

Kelsei de Abreu

**UMA APLICAÇÃO DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS
NO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA :
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE FUNÇÕES DE 1º E
2º GRAUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador(a): Profª . Silvana Bernardes Rosa, Drª

**FLORIANÓPOLIS
2002**

Kelsei de Abreu

**UMA APLICAÇÃO DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS NO
APRENDIZADO DE MATEMÁTICA : REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE
FUNÇÕES DE 1º E 2º GRAUS**

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.
Florianópolis, 09 de agosto de 2002.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador

Banca Examinadora

Profª . Silvana Bernardes Rosa, Drª
Orientadora

Profª . Alice Theresinha Cybis Pereira, Ph.D.

Prof. Gilson Braviano, Dr.

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Sebastião Abreu Filho e Dirce
Ribeiro Abreu,
que me incentivaram e apoiaram em
todos os momentos, por terem
acreditado nos meus sonhos e, ainda
mais,
por terem me ajudado a transformá-
los em realidade.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pela inspiração e pela capacitação para desenvolver este trabalho,

A minha família pelo suporte emocional e pela força que me deram para a conclusão do mesmo,

A todos aqueles que, ao longo destes anos de trabalho, acreditaram e dedicaram tempo e recursos, para que este trabalho fosse lapidado e aprimorado.

A Vera Lúcia de Oliveira Dörl, Diretora das Faculdades Hoyler – Campus Curitiba, que confiou no desenvolvimento deste trabalho, viabilizando assim o levantamento de dados.

Às mantenedoras das Faculdades Hoyler e Faculdades SPEI pelo suporte financeiro.

A contribuição da Profa. Silvana Bernardes Rosa, Dra. que reservou algumas tardes de domingo para me orientar no desenvolvimento deste trabalho.

A todos, meus sinceros agradecimentos.

*“Gigantes são os mestres nos
ombros dos quais eu me elevei”
(Isaac Newton)*

RESUMO

ABREU, Kelsei de. **Uma Aplicação de Inteligências Múltiplas no Aprendizado de Matemática – Representação gráfica de funções de 1º e 2º graus**. 2002. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Com o advento de um grande número de novas Instituições de Ensino Superior, surgiu um novo perfil de aluno. São pessoas de mais idade que não tiveram a oportunidade de ingressar numa Faculdade no momento certo ou o estão fazendo para terem uma melhor colocação dentro da empresa em que trabalham. Como estiveram um longo período de tempo, afastados de atividades acadêmicas, estes alunos representam um desafio ao professor, pois este, terá de fazer uso de métodos diferenciados de ensino afim de garantir o aprendizado desses alunos. O trabalho a seguir, aborda essa problemática. Como fazer com que esse tipo de aluno, que apresenta dificuldade no aprendizado e principalmente no aprendizado de matemática elementar ou mais especificamente falando, em Álgebra, possa superá-la no menor tempo possível sem que este se sinta prejudicado, no desenvolvimento das demais disciplinas do curso. Para tanto este trabalho propõe uma seqüência didática desenvolvida e baseada nos conceitos apresentados por Jean Piaget (1987), Lev Semyonovich Vygotsky (1991), Howard Gardner (1994) e Phillipe Perrenoud (2000) e que aborda a aprendizagem de forma individual, coletiva (através do aprendizado colaborativo) e utilizando uma ferramenta tecnológica. O modelo de seqüência didática apresentado, visa estimular no aluno, a compreensão do conteúdo da disciplina ora estudado, através do estímulo da Inteligência Lógico-Matemática, através do estímulo da Inteligência Interpessoal e do estímulo da Inteligência Visual-Espacial, tendo como suporte, o uso do computador como ferramenta tecnológica e os conceitos do aprendizado colaborativo.

Palavras Chave : Representação gráfica de funções, inteligências múltiplas, aprendizado colaborativo, engenharia didática.

ABSTRACT

ABREU, Kelsei de. **Uma Aplicação de Inteligências Múltiplas no Aprendizado de Matemática – Representação gráfica de funções de 1º e 2º graus**. 2002. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

With the advent of a great number of new Institutions of Superior Education, a new pupil profile appeared. They are people of more age who had not had the chance to enter a College at the certain moment or they are making it to inside have one better rank of the company where they work. As they had been a long period of time moved away from academic activities, these pupils represent a challenge to the teacher, therefore this, will have to make use of differentiated methods of similar education to guarantee the learning of these pupils. The work to follow, is about this problem. How to make that this type of pupil, who mainly presents difficulty in the learning process and specifically, in the learning of elementary Algebra, can surpass this problem in the lesser possible time without that this if feels wronged in the development of the others course disciplines. For in such a way, this work it considers a didactical sequence developed and established in the concepts presented for Jean Piaget (1987), Lev Semyonovich Vygotsky (1991), Howard Gardner (1994) and Phillipe Perrenoud (2000) and that it approaches the learning of individual, collective form (through the collaborative learning) using a technological tool. A presented model of didactic sequence, aims at to stimulate in the pupil, the understanding of the content of disciplines however studied, through the stimulation of Logic-Mathematics Intelligence, through the stimulation of Interpersonal Intelligence and the stimulation of Visual-Spatial Intelligence, having as support, the use of the computer as technological tool and the concepts of the collaborative learning.

Key Words: Graphical representation of functions, multiple intelligences, collaborative learning, didactic engineering.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE QUADROS	13
LISTA DE TABELAS	14
CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa	15
1.2 A Identificação do Problema	17
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Geral.....	17
1.3.2 Específicos	18
1.4 Metodologia Utilizada	18
1.5 Estrutura do Trabalho	19
CAPÍTULO II -PSICOLOGIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA	21
2.1 Inteligência, Versões	21
2.2 O Aprendizado e o Desenvolvimento	25
2.2.1 A Ótica da escola de Genebra	25
2.2.2 A Ótica da Escola Russa.....	28
2.3 A Ótica das Inteligências Múltiplas	30
2.3.1 O Aprendizado Através das Inteligências Múltiplas	32
2.3.2 O uso do computador.....	33
2.4 As Competências do Professor	36
2.4.1 Organizar e Dirigir Situações de Aprendizagem	37
2.4.2 Administrar a Progressão das Aprendizagens	38
2.4.3 Envolvendo os Alunos no Processo de Aprendizagem	39
2.4.4 Trabalho em Equipe.....	40
2.4.5 O Uso de Tecnologias.....	45
2.5 Engenharia Didática.....	50
2.6 Desenvolvendo as Inteligências Múltiplas	51
CAPÍTULO III - DESCRIÇÃO DO MODELO	57
3.1 Conceitos Abordados Durante a Aplicação da Metodologia.....	57
3.1.1 Relação	57
3.1.2 Função	58

3.1.3 Representação Gráfica	58
3.2 Metodologia	59
3.3 Módulo Um	61
3.4 Módulo Dois	61
3.4.1 Com relação à Inteligência Lógico-Matemática	61
3.4.2 Com relação à Inteligência Interpessoal	62
3.4.3 Com relação à Inteligência Visual-Espacial.....	63
3.5 Módulo Três	64
3.6 Documentação	64
3.7 Aplicação dos Módulos	64
3.7.1 Módulo Um.....	65
3.7.2 Módulo Dois.....	67
3.7.3 Dados Observados Durante os Encontros.....	71
3.7.4 Módulo Três.....	81
CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES E SUGESTÕES	91
4.1 Conclusões	91
4.2 Sugestões	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
APÊNDICE	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Ponto P de ordenadas $P(x; y)$	57
Figura 2 : Duas Imagens para o mesmo valor de x.....	69
Figura 3 : Dificuldades verificadas nos trabalhos realizados em grupo.....	72
Figura 4 : Gráficos apresentados na 2ª bateria de exercícios	75
Figura 5: Gráficos construídos usando uma ferramenta tecnológica.	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 : Seqüência de Trabalho	60
Quadro 2 : Dados do 1º Questionário de Diagnóstico	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Métodos de Trabalho.....	66
Tabela 2 : Gosto pela disciplina de Matemática.....	67
Tabela 3 : incidência de erros nos exercícios.....	74
Tabela 4: Conclusão após período de atividades.....	81
Tabela 5: Opinião sobre as três fases utilizadas na explanação do conteúdo a fase em sala de aula (trabalho individual, e em grupos).....	82
Tabela 6 : Opinião sobre a fase do laboratório de Informática, dentre as três fases utilizadas na explanação do conteúdo.....	82
Tabela 7 : Acredita que, com o uso de outras metodologias de ensino, fica mais fácil assimilar o conteúdo da disciplina de Matemática?	82
Tabela 8 : Com o uso de qual metodologia de ensino, fica mais fácil assimilar o conteúdo da disciplina de Matemática?	83
Tabela 9 : A visualização dos resultados, facilita a compreensão sobre o conteúdo visto?.....	83
Tabela 10 : Acredita que o uso do computador facilitou a sua compreensão.....	83
Tabela 11 : Com relação às fases utilizadas nesta metodologia de trabalho, você diria que a melhor alternativa de trabalho seria:	84
Tabela 12 : Percentual de Erros e Acertos.....	93

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Nos últimos dez anos, o Paraná tem atravessado uma fase de amplo desenvolvimento. O surgimento de Industrias de alta tecnologia, Montadoras de Automóveis e as empresas que em decorrência destas, se alocaram também no território Paranaense, fez surgir um novo perfil de empregado. Na maioria dos casos, essas empresas, exigem que seus empregados tenham um curso superior ou uma formação técnica que os qualifiquem para uma determinada função. Ainda em virtude da globalização, empresas que estão a mais tempo no mercado, para não perder um profissional que já está habituado com os objetivos e interesses da empresa, acabam incentivando o retorno de alguns funcionários chaves, a fazerem algum curso superior. Em outros casos, funcionários mais antigos, com medo de perderem sua posição, por almejar uma promoção ou com medo da forte concorrência no mercado de empregos, optam por entrar em um curso de graduação por conta própria. Isso quando não, os próprios donos de pequenas empresas que querem abrir sua visão administrativa para não serem “engolidos” por empresas maiores, também ingressam numa Instituição de Ensino Superior. Na maioria dos casos, o curso escolhido é aquele que atualmente diz que irá formar o “profissional do futuro” ou seja, o curso de Administração de Empresas. Para alguns alunos, que já estão habituados com temas e problemas que já lhes são comuns no dia a dia dentro da empresa, em algumas disciplinas específicas do curso, eles não encontram muitas dificuldades, para outras, onde a lingüística e a memorização são mais exigidas, começam a encontrar alguns problemas, às vezes decorrentes da falta de leitura, que é um mal comum hoje em dia, ou de se colocarem numa posição onde se sintam

vulneráveis à crítica como a apresentação de trabalhos para o restante da turma. Mas no caso específico do raciocínio Lógico-Matemático, quando este é exigido, aí sim aparece a grande dificuldade para muitos dos alunos.

Mas, conforme foi colocado no item anterior, esses Administradores em potencial, encontram logo no primeiro ano ou semestre, conforme a Instituição de Ensino, esta barreira que às vezes parece ser intransponível. Essa dificuldade, leva, em muitos casos, o aluno tomar a atitude mais extrema que é a de abandonar o curso ou então buscar de meios “não” lícitos de contornar essa dificuldade. É comum o professor dessas disciplinas aplicarem metodologia de trabalho e mecanismos que valorizam mais o trabalho em grupo do que o individual. Mas nesses casos um grande número de alunos ultrapassa esse obstáculo, sem méritos próprios e encontram outras barreiras no decorrer do curso: Estatística por exemplo.

Para este trabalho optou-se por abordar um conceito básico da Álgebra elementar que é o de “Representação Gráfica de Funções Polinomiais”. O motivo da escolha desse conteúdo, é que, além de permitir o aprendizado de diversos tipos de funções polinomiais e de como representá-las graficamente, irá permitir também que o aluno aprenda a ler um gráfico e a tirar dele as informações necessárias. O que será necessário para outras cadeiras do curso.

1.2 A Identificação do Problema

Atuando como professor na área de matemática há seis anos em cursos de Administração de Empresas, verifica-se que para um determinado segmento de Faculdades onde o curso é oferecido no período noturno, o público que faz uso dessas Instituições de Ensino possui uma idade acima da média dos universitários em geral que ingressam em Universidades Públicas e Particulares e outras Faculdades onde o curso é oferecido no período diurno. Esses alunos,

que ingressam nessas instituições, devido ao longo período em que permaneceram sem ter estudado, enfrentam um problema muito comum nas Instituições de Ensino onde o curso é oferecido no período noturno, que é o acompanhamento de disciplinas que envolvem o raciocínio lógico e matemático como Matemática para Administradores, Raciocínio Lógico, Matemática, Cálculo ou outro nome que seja dado à disciplina de Matemática bem como Estatística, uma vez que não conseguem sequer recordar os conceitos da matemática elementar.

Esse trabalho tentará abordar este problema. Como fazer com que esse tipo de aluno, que possui dificuldade na matemática elementar ou mais especificamente falando, em Álgebra, possa superá-la no menor tempo possível sem que o aluno se sinta prejudicado no desenvolvimento das demais disciplinas do curso.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

- ❖ Investigar uma seqüência didática para abordar a aprendizagem da “Representação Gráfica” e da “Leitura de Gráficos” de funções polinomiais de Primeiro e de Segundo Grau.

1.3.2 Específicos

- ❖ Experimentar alguns tipos de ferramentas que permitam um aprendizado real dos conceitos matemáticos de álgebra;
- ❖ Verificar se o uso do computador como ferramenta didática, promove a melhor compreensão do conteúdo;
- ❖ Verificar, se através de trabalhos com abordagem colaborativa, há um melhor aproveitamento no aprendizado do conteúdo dado.

1.4 Metodologia Utilizada

A metodologia que iremos utilizar neste trabalho está baseada em três pilares de sustentação, apresentados por Piaget (1987) que pregava que a informação produz o conhecimento, Vygotsky (1991) que pregava o uso de outros tipos de instrumentos no desenvolvimento e produção do conhecimento (em nosso caso, usaremos o “computador” como o artefato usado para esse fim) e Gardner (1995) que prega o conceito de que os seres humanos não possuem um único tipo de inteligência e sim Múltiplas Inteligências que formam uma Inteligência Global. Iremos também utilizar outras fontes na Fundamentação Teórica deste trabalho que será apresentada na seqüência.

Para tanto, a metodologia proposta para este trabalho, irá contemplar algumas das inteligências abordadas por Gardner (1995) e que estão relacionadas abaixo.

- ❖ A Inteligência Lógico-Matemática – utilizando a forma tradicional de ensino em sala de aula.
- ❖ A Inteligência Interpessoal – buscando através do aprendizado colaborativo estimular a compreensão do conteúdo.
- ❖ A Inteligência Visual-Espacial – buscando através do computador fazer o aluno visualizar aquilo que está sendo feito.

Para a implementação da seqüência didática e sua verificação, iremos trabalhar com um grupo de alunos, tomado do Instituto Hoyer, Campus Curitiba, que é uma Faculdade de Administração de Empresas que tem como principal cliente, pessoas que se enquadram no perfil descrito no item 1.1. Tendo por base o

conceito apresentado por Gardner (1995), a sequência de trabalho será dividida em três módulos, que serão detalhados no desenvolvimento deste trabalho, e que consistem em:

- ❖ Módulo 1 : Aplicação de um Questionário de diagnóstico;
- ❖ Módulo 2 : Aplicação da sequência didática, dividida em três etapas, sendo que essas etapas serão desenvolvidas através de:
 - Aula expositiva e trabalhos individuais, privilegiando a Inteligência Lógico-Matemática;
 - Aula com trabalhos e discussões em grupos, privilegiando o aprendizado colaborativo e a Inteligência Interpessoal;
 - Aula com ferramenta tecnológica, no laboratório de Informática da Instituição, privilegiando a Inteligência Visual-Espacial.
- ❖ Módulo 3 – Aplicação de Questionário de diagnóstico, para verificação de resultados.

1.5 Estrutura do Trabalho

De uma forma geral, este trabalho estará estruturado conforme a descrição abaixo:

No Capítulo I : apresenta de forma sucinta o escopo do trabalho contendo a identificação do problema, justificativa, objetivos, metodologia e sua estrutura.

No próximo Capítulo II : é apresentada a Fundamentação Teórica para o modelo que se pretende usar, usamos para tanto, alguns autores já consagrados quanto ao tema do aprendizado, autores que de uma forma mais recente utilizam ou utilizaram modelos que contemplem um conceito mais atual no processo da aquisição do conhecimento,

alem de artigos e trabalhos apresentados em seminários internacionais e disponíveis através da World Wide Web (Internet).

No Capítulo III : após o estudo e reflexão obtida na fundamentação teórica, buscou-se propor um modelo de trabalho que aborda um único conceito da Álgebra, no caso “Representação Gráfica de Funções Polinomiais”. Após a aplicação do modelo proposto, será apresentada uma análise dos resultados obtidos, verificando se estes atenderam ou não às expectativas do problema proposto no início do trabalho.

No Capítulo IV : apresenta a conclusão do trabalho, onde, através de uma análise e interpretação dos dados obtidos através do modelo proposto, iremos tirar nossas conclusões referentes ao uso do modelo proposto, verificando se este serve ou não como meio de resolução ao problema apresentado no início deste trabalho, verificando assim se foi alcançado o objetivo do mesmo.

CAPÍTULO II

PSICOLOGIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo, apresentar as teorias utilizadas para a elaboração da metodologia proposta. Convém ressaltar que algumas dessas teorias já são consagradas pelo uso, como o construtivismo e as teorias cognitivistas. Outras, mais recentes, ainda são objeto de estudo e discussão como a teoria das Inteligências Múltiplas (Gardner, 1994).

A seqüência didática proposta, tenta, utilizar os conceitos que ora serão apresentados de forma que esta possa ter valor científico e servir de base para futuras pesquisas. Faremos, primeiro, uma conceitualização de Inteligência seguido dos conceitos já consagrados

propostos por Piaget (1886- 1980), Vygotsky (1896-1934) e Gardner (1945-). Também utilizaremos conceitos do ensino colaborativo e algumas propostas de outros autores para que o processo de aquisição de conhecimento seja satisfatório.

2.1 Inteligência, Versões

Os esforços para instituir a psicologia como ciência de uma maneira mais séria, datam da segunda metade do século XIX. Como a psicologia pré-científica vinha emaranhada com a filosofia ao invés de com a medicina e como os primeiros psicólogos estavam mais preocupados, em definir sua disciplina como separada da filosofia e da neurologia, acabou por haver, pouco contato entre a nova classe de psicólogos e os indivíduos que desenvolviam experiências com o cérebro humano. Os psicólogos buscavam e ainda buscam pelas leis de faculdades mentais “horizontais” amplas como a capacidade de memória, percepção, atenção, associação e aprendizagem, faculdades estas que se pensava, operavam de modo equivalente. De fato, este trabalho continua até os dias de hoje e notadamente fazem pouco contato com os achados que derivam do estudo do cérebro.

A linha da psicologia científica procura pelas leis mais gerais do conhecimento humano, o que poderia se chamar hoje em dia de “princípios do processamento da informação humana”. A partir daí, começam a surgir metodologias que pudessem “medir” ou “classificar” os seres humanos em função de seus poderes físicos e intelectuais e a correlacionar tais medidas entre si. A princípio, a sabedoria prevalente sustentava que os poderes do intelecto poderiam ser adequadamente avaliados por várias tarefas de discriminação sensorial. Mas a comunidade científica acabou por concluir que seria necessário observar as capacidades mais complexas como as que envolvem a linguagem e a abstração, caso se deseje obter uma avaliação mais precisa dos poderes do intelecto humano. O principal pesquisador

nessa área foi o francês Alfred Binet (1857-1911) que no início do século XX junto com seu colega pesquisador *Théodore Simon Jouffroy* (1796-1842), desenvolveram os primeiros testes de inteligência.

Dentro da comunidade científica e na sociedade maior, o entusiasmo sobre a testagem de inteligência foi grande de modo que em pouco tempo as tarefas e testes estavam disponíveis amplamente para o uso. Pelo menos até alguns anos atrás, a maioria dos psicólogos concordaria em dizer que a testagem de inteligência foi a principal conquista da psicologia. A maioria dos estudiosos da psicologia e quase todos os estudiosos fora da área agora estão convencidos de que o entusiasmo em torno dos testes de QI foi excessivo e que há várias limitações nos vários instrumentos e nos usos nos quais eles poderiam e deveriam ser colocados.

Foi a partir de um indivíduo que teve como fundamentos à tradição dos testes de QI, que começou a se formar uma concepção do intelecto que, em muitas áreas, substitui a moda da testagem de inteligência. O psicólogo suíço Jean Piaget que iniciou sua carreira por volta de 1920 como pesquisador e que se viu particularmente interessado nos erros que as crianças cometiam quando frente a testes de QI. Mas antes de nos determos um pouco mais no trabalho de Piaget, vamos verificar alguns conceitos que podem ser encontrados para o termo inteligência.

Em primeiríssimo lugar vem a antiga concepção de uma faculdade que se julga fornecer ao espírito humano as idéias abstratas “universais” e constituir assim a única fonte do conhecimento puro. Os Gregos designavam tal faculdade por *nous* e o seu exercício chamava-se, por consequência, *noesis*.

Posteriormente tais palavras deram em latim *intellectus* e *intelligentia*. Ainda mais tarde, estas duas palavras passaram por seu turno, para o inglês e deram *intellect* e *intelligence*, mas no decurso desta última transição lingüística parece ter-se produzido uma estranha fantasia verbal: a palavra inteligência, em vez de significar o exercício

real do poder intelectual, foi utilizada para designar uma outra faculdade. Deste modo, uma distinção concebida para ser puramente gramatical foi considerada como essencial.

Além disso, enquanto o conceito de intelecto foi conservado até hoje com maior ou menor fidelidade pelos filósofos, a acepção da palavra inteligência passou de mão em mão e sofreu estranhas vicissitudes.

A inteligência não é uma coisa. É uma variável, um conceito que usamos para designar a função mental que permite ao ser humano resolver problemas novos improvisando reações novas. Assim, na realidade existem atos inteligentes, existe comportamento inteligente e não inteligência.

A inteligência, é a capacidade para resolver problemas novos com eficiência e originalidade. É um agregado, ou capacidade global do indivíduo para agir intencionalmente, para pensar racionalmente e para ter eficazmente relações com seu ambiente. O termo inteligência envolve a capacidade inata para aprender, a capacidade para pensar de modo abstrato, a vivacidade mental, o raciocínio seguro, o equilíbrio emocional e a capacidade de adaptação. A inteligência é um instrumento de adaptação que entra em jogo quando falham os outros instrumentos de adaptação, que são o instinto e o hábito. A inteligência intervém quando o indivíduo se acha em face de uma situação que não apela nem para o seu instinto, nem para os seus automatismos adquiridos. A inteligência, como se vê, corresponde a uma necessidade.

A necessidade particular que a inteligência desencadeia é a necessidade de adaptação, que surge quando um indivíduo é levado a seguir a linha do seu maior interesse. Mas, se nessa linha se encontrar um obstáculo inédito, há um choque: a necessidade que fazia o indivíduo agir não se pode satisfazer e surge, então, essa outra necessidade que põe a inteligência em ação.

Consideramos também, que a inteligência tem também por função substituir experiências efetivas por experiências pensadas, ser, para o indivíduo, um agente de economia: economia de tempo, e economia de material. Assim, para resolver o famoso problema da travessia do rio pelos três canibais e três missionários, é, evidente, muito mais rápido ensaiar pelo pensamento as diversas combinações possíveis do que efetua-las na realidade.

2.2 O Aprendizado e o Desenvolvimento

2.2.1 A Ótica da Escola de Genebra

Ao longo de várias décadas, Piaget (1987) desenvolveu uma visão radicalmente diferente e extremamente poderosa da cognição humana. Em sua concepção, todo estudo do pensamento humano deve começar postulando um indivíduo que está tentando entender o mundo. O indivíduo está continuamente construindo hipóteses e por meio disso, tentando gerar conhecimento: tentando compreender a natureza dos objetos materiais no mundo, como eles interagem e como é a natureza das pessoas que estão no mundo, suas motivações e seu comportamento.

Para Piaget (1987) a construção do conhecimento ocorre quando acontecem ações físicas ou mentais sobre objetos que, provocando o desequilíbrio, este desequilíbrio irá provocar numa assimilação do acontecimento (ação física ou mental sobre o objeto) ou, acomodação e assimilação dessas ações e assim, viria o que Piaget (1987) classifica de equilibração que seria a construção de esquemas ou conhecimento em cima das ações físicas ou mentais consideradas. Em outras palavras, uma vez que a criança não consegue assimilar o estímulo, ela tenta fazer num primeiro momento acomoda-la dentro daquilo que lhe é familiar e após essa acomodação ela irá assimilar o fato, ou seja, irá incorporá-lo dentro de seu universo,

por fim, o equilíbrio é então alcançado, ou seja, o equilíbrio entre suas funções com o meio ambiente (adaptação) e suas funções entre si mesma (consistência). A adaptação a um novo esquema ou um novo problema, seria um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação dessa situação-problema.

Desta forma teríamos:

❖ **Assimilação:** processo cognitivo de colocar (classificar) novos eventos em esquemas existentes. É a incorporação de elementos do meio externo (objeto, acontecimento, ...) a um esquema ou estrutura do sujeito. Na assimilação o indivíduo usa as estruturas que já possui.

❖ **Acomodação:** É a modificação de um esquema ou de uma estrutura em função das particularidades do objeto a ser assimilado.

A acomodação pode ser de duas formas, visto que se pode ter duas alternativas:

- Criar um novo esquema no qual se possa encaixar o novo estímulo, ou
- Modificar um já existente de modo que o estímulo possa ser incluído nele.

Após ter havido a acomodação, a criança tenta novamente encaixar o estímulo no esquema e aí ocorre à assimilação. Por isso, a acomodação não é determinada pelo objeto em si, e sim pela atividade do sujeito sobre este, para tentar assimilá-lo. O balanço entre assimilação e acomodação é chamado de adaptação.

❖ **Equilibração:** Que será o processo da passagem de uma situação de menor equilíbrio (acomodação) para uma de maior equilíbrio (assimilação).

Denomina-se:

- ❖ Equilibração majorante: Processo de busca de maior equilíbrio;
- ❖ Patamares de equilíbrio: Estágios nos quais o equilíbrio cognitivo é parcialmente alcançado.

Uma fonte de desequilíbrio ocorre quando se espera que uma situação ocorra de determinada maneira, e esta não acontece. Ou seja, fica caracterizada que a ação cognitiva dos seres vivos constitui-se em uma busca pelo equilíbrio de suas funções com o meio ambiente (adaptação) e de suas funções entre si (consistência).

Existem 3 tipos de equilibração:

- ❖ Sujeito/objeto: Trata das relações entre o agente cognitivo (organismo vivo) e o seu ambiente, virtualmente composto por objetos e outros agentes.
- ❖ Parte/Parte: O processo de equilibração entre as partes constituintes da estrutura total, isto é, os diversos esquemas devem estar em equilíbrio entre si.
- ❖ Parte/Todo: É uma equilibração entre as partes e o todo, no que se refere ao sistema de esquemas.

As teorias desenvolvidas por Piaget (1987), foram avaliadas no decorrer das fases de crescimento da criança. Segundo Gardner (1994), Como fator positivo, Piaget levou as crianças a sério propondo para elas problemas importantes , apresentando evidências de que em cada estágio, a mesma estrutura organizada subjacente pode ser discernida entre uma ampla gama de operações mentais. Contudo, essas teorias também podem ser aplicadas a adultos. Piaget também levou a sério à lista de questões que os filósofos julgavam centrais ao

intelecto humano, inclusive as categorias básicas de tempo, espaço, número e casualidade. Também evitou formas de conhecimento que são simplesmente memorizadas ou restritas a determinados grupos culturais.

Também segundo Gardner (1994), como fator negativo, embora Piaget tenha pintado um grandioso quadro do desenvolvimento, ele é ainda apenas, um tipo de desenvolvimento. Seu modelo de desenvolvimento, supõe relativamente menos importância nos contextos não ocidentais e pré-literários e pode, de fato, ser aplicável apenas a uma minoria de indivíduos, mesmo no Ocidente. Gardner (1994) ressalta que embora a perspectiva de Piaget possa ser limitada, é ainda assim, totalmente precisa dentro de seu domínio.

2.2.2 A Ótica da Escola Russa

Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934) filósofo e historiador russo, chama a atenção dos estudiosos da importância do envolvimento ambiental no desenvolvimento da criança e no processo da formação da mente. Vygotsky (1991) levantou a questão da relação entre ensino e a aprendizagem escolar e desenvolvimento cognitivo. Ele afirmou que os vários pontos de vista relativos a esta questão enquadram-se em três categorias. Os psicólogos pertencentes à primeira categoria afirmam, em essência, que a aprendizagem escolar deve seguir o desenvolvimento: as funções psicológicas da criança devem ter atingido determinado nível de amadurecimento antes que o processo de aprendizagem possa começar. Considera-se que as funções psicológicas desenvolvem-se de uma maneira "natural", às vezes porque os pesquisadores ligam seu desenvolvimento diretamente à maturação das funções cerebrais. Esta visão de que os processos de desenvolvimento da criança são independentes do aprendizado, Vygotsky atribuía, entre outros, a Piaget (1896 - 1980) e Binet (1857-1911).

O pensamento de que desenvolvimento é considerado como a sombra da aprendizagem era para Vygotsky (1991) representada pela teoria comportamentalista, onde a base de tudo é o aprendizado, afirmando que a aprendizagem e o desenvolvimento na verdade coincidem.

Por fim, o movimento gestaltista representava o terceiro ponto de vista. Tentaram conciliar os dois primeiros pontos de vista contraditórios, afirmando que ambos estão parcialmente certos. O desenvolvimento da criança baseia-se em parte nos processos de amadurecimento e em parte na aprendizagem.

Vygotsky (1991) não estava plenamente satisfeito com nenhum dos pontos de vista acima, afirmando que a aprendizagem e o desenvolvimento são processos distintos e não deveriam ser confundidos, contudo interagem mutuamente. Segundo Vygotsky (1991) o aprendizado vem antes do desenvolvimento, ou seja, a aprendizagem é fundamental para o desenvolvimento desde o nascimento da criança, o que esta aprende é a base fundamental para o seu desenvolvimento.

Dentro desse contexto, Vygotsky (1991) leva em consideração dois tipos de desenvolvimento: real e proximal.

O desenvolvimento real consiste na solução independente dos problemas. É definido por testes que medem o nível de capacidade mental. As funções mentais da criança nesse nível se estabelecem como resultado de ciclos de desenvolvimento já completados.

A zona de desenvolvimento proximal caracteriza a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial determinado pela solução de problemas sob a orientação ou ajuda de um adulto ou crianças mais capazes. O importante para Vygotsky (1991) é, além do que se faz sozinho, o que se faz com a ajuda dos outros. Portanto, a "interferência" dos pais e professores neste período é fundamental.

Contudo, Vygotsky (1991) afirma que a criança não pode ser sujeito passivo na aquisição dos conhecimentos, ela deve ser ativa

neste processo, trabalhando o desenvolvimento intelectual dentro do ambiente determinado pelos pais e professores.

Para Vygotsky (1991), a participação da criança e do instrutor no processo de aprendizagem apontava para importância de inserção social do indivíduo, nos momentos adequados, em suas diversas fases de crescimento, mostrando que a mente depende constitutivamente do contato estreito com uma comunidade para sua efetiva maturação.

De acordo com Vygotsky (1991), a zona proximal corresponde às funções que estão em maturação no indivíduo. O desenvolvimento real. A zona proximal revelaria a dinâmica do processo de desenvolvimento, prevendo o resultado a ser obtido quando o conhecimento foi assimilado. Ela revela o desenvolvimento real futuro, aquilo que uma criança será capaz de fazer sozinha, depois de internalizar o aprendido. Destarte, é possível prever o desenvolvimento de uma pessoa ao observar essa diferença entre o que ela faz e o que pode fazer. Neste ponto, o ensino deve passar do grupo para o indivíduo. O ambiente influenciaria a internalização das atividades cognitivas no indivíduo, de modo que, o desenvolvimento gerado seria decorrência do aprendizado

2.3 A Ótica das Inteligências Múltiplas

Em seu livro “Inteligências Múltiplas: A teoria na Prática”, Gardner (1995) define a inteligência como sendo “a capacidade de resolver problemas ou de elaborar produtos que sejam valorizados em um ou mais ambientes culturais ou comunitários” (Gardner, 1995). E apresenta um conceito sobre a inteligência que está derrubando conceitos até então intocados. Gardner trata inteligência como sendo de um modo geral um conjunto de outros sete tipos distintos de inteligências que estão descritas a seguir:

- ❖ **A inteligência verbal-lingüística:** manifesta-se no uso da linguagem verbal, seria a capacidade de reter informações, de usar a palavra escrita ou falada para expressar-se.
- ❖ **A inteligência lógico-matemática:** capaz de formar um modelo demonstrado através do manejo de longas seqüências lógicas e de realizar trabalhos que envolvam cálculos.
- ❖ **A inteligência espacial:** é a capacidade de formar um modelo mental de um mundo espacial e de ser capaz de manobrar e operar utilizando esse modelo.
- ❖ **A inteligência musical:** como sendo uma capacidade biológica inerente ao ser humano de tocar ou apreciar melodias musicais, e mesmo que não sendo tipicamente considerada uma capacidade intelectual se qualifica segundo os critérios adotados pela pesquisa desenvolvida por Gardner (1994).
- ❖ **A inteligência corporal-cinestésica:** como sendo a capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos utilizando o corpo de uma forma total ou partes dele.
- ❖ **A inteligência interpessoal:** como sendo a capacidade de compreender outras pessoas, o que as motiva, como elas trabalham, como trabalhar cooperativamente com elas, etc.
- ❖ **A inteligência intrapessoal:** que seria a capacidade correlativa, voltada para dentro. Uma capacidade de formar um modelo acurado e verídico de si mesmo e de usar esse modelo para operar efetivamente na vida.

Essa nova visão sobre o conceito de inteligência, está atualmente, sendo mais amplamente discutida no Brasil. Segundo Godoy (1997), os livros sobre o assunto ainda estão sendo traduzidos e o acesso à informação é muito restrito. Por isso pode causar polêmica nas escolas tradicionais onde o método de educação se centra no conteúdo e no currículo.

É necessário que o ensino passe por uma reestruturação, porém, não vai ser tão difícil de ser aceito dentro de um ambiente educacional. Como toda proposta, vai encontrar pessoas abertas e outras que se recusam a aceitá-la como uma alternativa pedagógica (GODOY, 1997).

2.3.1 O Aprendizado Através das Inteligências Múltiplas

Do ponto de vista de Gardner (1995), deve-se analisar cada uma das inteligências descritas para se determinar o potencial do ser humano, ele entende que a mensuração das inteligências verbal-lingüística e lógico-matemática que é o padrão de testes de QI como únicos parâmetros de determinação de sucesso na vida de uma pessoa não é satisfatório. Ele salienta que esses tipos de testes podem ser úteis para determinar quem terá um maior grau de sucesso na vida acadêmica, mas que esse sucesso poderia não ser verificado na vida profissional da pessoa. Os testes de QI predizem o desempenho escolar com considerável exatidão, mas não prediz de maneira satisfatória o desempenho numa profissão depois da instrução formal.

A preocupação com as pessoas que se destacavam por possuírem algum talento especial existe desde os tempos antigos. Hoje se sabe que as habilidades humanas são plásticas e emergem em resposta à variação do ambiente.

Entendendo que os superdotados não constituem um grupo homogêneo de pessoas, mas altamente heterogêneo, devido à variedade de áreas em que pode ser superior, e não havendo, portanto

somente um perfil de pessoa superdotada, pois os tipos de inteligências propostas por Gardner (1995), podem se relacionar entre si.

Em sua definição de inteligência, Gardner (1995) refere que é necessário que duas tendências sejam consideradas no estudo da inteligência, uma é o reconhecimento de que a inteligência é contextualizada, e, portanto, deve ser considerada no contexto de culturas particulares.

O segundo fato, é que se deve levar em consideração a forma na qual as pessoas operam com as ferramentas e a tecnologia em cada sociedade. Em sua opinião, deve-se considerar o aporte trazido por Vygotsky ao estudo da inteligência.

Gardner (1995) e seus colegas investigam desde 1985 como os computadores podem ser usados como máquinas de ensinar. Seu grupo de colegas é de opinião que os computadores podem ser os únicos que permitem uma série de novos campos de conhecimento ajudando as pessoas a encontrarem a informação que necessitam sem grandes dificuldades.

2.3.2 O Uso do Computador

Lollini (1994), coloca que vivemos num momento de nossa história onde a indústria da informação é uma das mais importantes, e que vivemos num modelo de sociedade definida por alguns como pós-industrial e por outros como informacional e que está baseada no comércio da informação. De uma maneira mais simples, tem poder aquele que detém a maior quantidade de informação e a usa em seu benefício, afirma também que a escola não está muito consciente desse fenômeno afirmando que ele é tão macroscópico que se torna difícil enfrentá-lo com lucidez.

A escola toma de certa forma, uma opção não-interacional e se mantém distante dos esquemas que a sociedade e a instituição

afirmam serem seus. Não é difícil encontrar crianças que no início do século XXI, ainda se assentam em carteiras do século XIX, o fato é que a escola não gosta de mudar, e a tecnologia com seu avanço cada vez maior pode acabar sendo vista como inimiga.

Podemos ver este fato no relato mencionado por Jesus (1999) que numa experiência com um grupo de professores na utilização de programas computacionais aplicados em cursos de Formação de Professores na Bahia há mais de cinco anos, coloca que apesar das perspectivas positivas com relação à utilização de novas tecnologias no ensino, ele reconhece que esta tarefa está longe de ser alcançada, pois apenas uma pequena parcela dos professores acredita que está sensibilizada para a utilização de computadores e de softwares em educação.

A escola tem tentado, encontrar o caminho para uma renovação científica da pedagogia que ofereça condições de tornar o ensino menos espontaneísta e mais reflexivo, menos improvisado e mais programado. E a introdução do computador no processo pedagógico, traz segundo Jesus (1999) um novo alento aos professores, pois o uso dos computadores acaba impondo a adoção de procedimentos científicos ao alcance de quem quer que seja, desde que use o raciocínio. O freio ao uso criativo do computador pode vir de um processo inflacionário das atribuições que são a ele destinadas, é lógico que não se pode fazer tudo com um computador e nem é necessário que assim seja.

Thornburg (2000) coloca que a tecnologia educacional precisa ser pensada dentro de um contexto que englobe uma grande reforma educacional, também salienta que um dos desafios que encontramos na educação, está no fato de que, em geral, os conteúdos são passados para os alunos sem que, ao mesmo tempo, qualquer paixão convirja para o que está sendo ensinado. Por isso não é raro escutar a mesma pergunta que um adolescente faz ao professor em sala de aula no

segundo grau, de um aluno adulto numa Instituição de Ensino Superior. “Professor, para o que é que eu vou usar isso?”.

Por isso é comum encontrar pessoas que estudaram a matemática por dez anos ou mais, sem que ao menos uma vez lhes tenham sido ensinado o por que de existirem matemáticas, o uso prático do conteúdo em problemas propostos em sala de aula segundo Perrenoud (2000) ajudaria para que o aluno tivesse uma visão mais aberta do campo de aplicação do conteúdo que está sendo ensinado.

Para Thornburg (2000), tentamos desenvolver em nossos alunos habilidades “robotizadas”, o que lhes irá garantir um bom rendimento em testes e provas, mas que não irá trazer nenhum envolvimento ou motivação para desenvolver o conteúdo.

O computador na sua essência é apenas uma caixa preta que dependendo daquilo que se introduz nela, irá gerar resultados que podem ser satisfatórios ou não. Isso irá depender basicamente de três fatores, o próprio computador (hardware), a utilização de programas (softwares) desenvolvidos especificamente para um determinado fim e da competência do instrutor na hora de utilizar esses materiais para o desenvolvimento de um conteúdo pedagógico.

Conforme Thornburg (2000), o poder tecnológico nos últimos anos tem sido incrível. Segundo ele, a capacidade de processamento dos computadores dobra a cada dois anos, e o número de acessos à Internet a quase todo ano. O rádio levou 38 anos para atingir 50 milhões de pessoas, a televisão levou 13 anos para realizar o mesmo feito e a WEB atingiu esse número em apenas quatro anos.

Para se ter uma idéia do desenvolvimento do aumento da potencia dos computadores, em matéria publicada no caderno Informática do jornal Folha de São Paulo, em 1993 foi lançado pela Intel, o processador Pentium com velocidade de processamento inicial de 60 MHz (60 milhões de processamentos por segundo), em 1995 foi lançado o Pentium MMX inicialmente com velocidade de 200 MHz e que trazia melhoramentos na área da multimídia (processamento de som e

imagem), em 1997 foi lançado o Pentium II inicialmente com velocidade de 200 MHz mas logo chegando a velocidades acima de 300 MHz, possibilitando o uso de memórias mais rápidas, com 70 novos comandos embutidos, em 1999 foi lançado o Pentium III que chega a velocidades de processamento de 1GHz ou mais (Um bilhão de processamentos por segundo), e este ano foi lançado o Pentium IV que, segundo a empresa, irá ajudar na performance do computador quando o usuário estiver mergulhado em jogos tridimensionais, músicas MP3 e reprodução de vídeo (MCCARTHY, 2001).

O que é de se esperar segundo Lollini (1985), é que seja utilizado um software adequado aos objetivos aos quais se pretende alcançar dentro do processo educacional, e talvez aqui resida uma das maiores dificuldades no correto uso do computador como instrumento de aprendizagem. O fator software, varia sensivelmente de acordo com a interação entre programador e professor. Deve haver, se possível, uma troca de experiências e de informações entre programador e professor durante o processo de desenvolvimento do software que será utilizado de modo que este possa satisfazer de forma plena as metas para o qual o software foi desenvolvido.

2.4 As Competências do Professor

Quanto à competência do professor, Perrenoud (2000) propõe dez novas competências para ensinar, sendo que dessas dez, podemos destacar ao menos cinco que para este trabalho denotam maior importância. Pela ordem, essas competências seriam:

- ❖ Organizar e dirigir situações de aprendizagem;
- ❖ Administrar a progressão das aprendizagens;
- ❖ Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seus trabalhos;
- ❖ Trabalhar em equipe;
- ❖ Utilizar novas tecnologias.

Veremos na seqüência, analisar estas cinco competências destacadas das que foram propostas por Perrenoud (2000).

2.4.1 Organizar e Dirigir Situações de Aprendizagem

Com relação à organização e direção das situações de aprendizagem, Perrenoud (2000) coloca que na perspectiva de se fazer à escola ser mais eficaz, o processo de organizar e dirigir situações de aprendizagem deixa de ser uma maneira banal de se designar o que fazem espontaneamente todos os professores, buscando otimizar o processo de aprendizagem e que de certa forma distancia-se da maneira clássica de administrar uma aula buscando criar outros tipos de situações de aprendizagem. Conhecer o conteúdo a ser trabalhado e sua tradução em objetivos de aprendizagem, trabalhar a partir das representações dos alunos, a partir dos seus erros e dos obstáculos à aprendizagem, construir e planejar dispositivos, seqüências didáticas, envolver os alunos em atividades de pesquisa e em projetos de conhecimento estão englobadas nessa competência. Portanto, em nosso caso, não basta ter o domínio do conteúdo “Matemática”, se o ensino da matemática é um problema complexo, a aprendizagem da mesma está vinculada à imagem que cada um de nós temos dela e de suas aplicações. O fato de ter dificuldade em aprender ou de trazer à tona o que foi assimilado no passado poderia ser amenizado se os alunos tivessem uma visão mais clara de suas aplicações no dia a dia.

Fazer com que o conteúdo programático seja traduzido em objetivos de aprendizagem e estes em situações e atividades que possam ser realizadas está longe de ser segundo Perrenoud (2000) uma atividade linear que possibilite satisfazer a cada objetivo separadamente. O que se deseja hoje em dia, é o domínio do conteúdo com suficiente distância para que possam ser construídos em situações abertas e tarefas complexas, podemos partir deste ponto de vista para

motivar os alunos no desejo de adquirir e treinar o Raciocínio Lógico e Quantitativo, pensar de forma rápida, poder interpretar gráficos e monta-los, ser prático e ágil na resolução de problemas é uma característica que toda empresa busca em um bom profissional.

Devemos considerar também, que a instituição não constrói a partir do zero, principalmente no caso do ensino de funções, representações gráficas, limites, derivadas e outros conceitos da matemática, os alunos, podem questionar, assimilar ou elaborar respostas que o satisfaçam provisoriamente o porque da necessidade de se trabalhar esses conceitos. Perrenoud (2000) coloca que para trabalhar a partir das representações dos alunos é preciso abrir um espaço para discussões, não censurar de pronto as analogias falaciosas, as explicações animistas ou antropomórficas e os raciocínios espontâneos sob o pretexto de que podem levar a conclusões errôneas, deve-se dialogar com os alunos de modo que eles próprios possam avaliar suas conclusões e tentar aproxima-las dos conhecimentos científicos a serem ensinados.

Dispositivos e seqüências didáticas buscam fazer com que se aprenda, segundo Perrenoud (2000), são utilizados para mobilizar os alunos seja para compreenderem, seja para terem êxito, e se possível os dois.

2.4.2 Administrar a Progressão das Aprendizagens

Com relação à administração do progresso das aprendizagens, Perrenoud (2000) coloca que em princípio, a escola é inteiramente organizada para favorecer a progressão das aprendizagens dos alunos para os domínios visados ao final de cada ciclo de estudos. Os programas são concebidos e elaborados baseados nessa perspectiva, assim como as metodologias para se obter os resultados desejados são impostas aos professores.

Devemos considerar que para gerir a progressão das aprendizagens, devem-se periodicamente fazer balanços das aquisições dos alunos, ou seja, avaliar se estes conseguiram absorver e assimilar os conteúdos expostos. Longe de ser uma surpresa, para Perrenoud (2000), essas avaliações deveriam apenas confirmar aquilo que o professor já deveria saber por acompanhar seus alunos durante todo o período, logo essas avaliações não dispensam em absoluto uma observação contínua, onde uma de suas funções seria a atualização e complementação de uma representação das aquisições do aluno. E contrário ao que se crê, muitas vezes uma avaliação continuada preenche uma função cumulativa e até mesmo certificativa, pois nada substitui a observação dos alunos no trabalho.

Para Perrenoud (2000), é importante integrar a avaliação contínua e didática, aprender a avaliar para ensinar melhor e não separar avaliação e ensino, considerar cada situação de aprendizagem como fonte de informações ou de hipóteses valiosas para delimitar melhor os conhecimentos e a atuação dos alunos. Se o professor tiver a competência para avaliar o desenvolvimento individual de cada um de seus alunos ele estará caminhando rumo aos ciclos de aprendizagem.

2.4.3 Envolvendo os Alunos no Processo de Aprendizagem

Segundo Perrenoud (2000), o desejo de saber e a decisão de aprender pareceram, por muito tempo, fatores fora do alcance da ação pedagógica. A motivação é vista com frequência como uma qualidade, cuja força não depende do professor. Perrenoud (2000), coloca que algumas pessoas têm prazer em aprender por aprender, gostam de dominar dificuldades, superar obstáculos, importando não os resultados mas sim o processo. Com alunos desse tipo o professor pode limitar-se a propor desafios intelectuais e problemas, sem insistir nos aspectos utilitários.

Mas a maioria das pessoas, interessa-se em “alguns momentos” pelo jogo da aprendizagem, se lhes oferecerem situações abertas, interessantes e estimulantes. Há maneiras mais lúdicas para se trabalhar um problema, pode-se aprender rindo, brincando e tendo prazer. O desejo de saber para Perrenoud (2000), não é uniforme, ele é múltiplo, saber para compreender, para agir de modo eficaz, para passar em um exame, para ser querido, amado ou admirado, para seduzir, para exercer poder. Aqueles que estiverem mais alheios ao próprio conteúdo do saber irão inevitavelmente oferecer menores garantias de uma construção ativa, pessoal e duradoura.

Uma relação com o saber depende sempre de uma representação das práticas sociais nas quais ela se investe. Vieira (2000), por exemplo, cita uma exposição interativa realizada pela Direcção Regional de Educação do Norte e o Centro de Formação da Maia, onde múltiplas abordagens da Matemática mostraram a sua importância e influência na sociedade, na nossa cultura e no nosso desenvolvimento pessoal.

Perrenoud (2000) salienta que a dinâmica psíquica mostra, que o cansaço, o estresse, a insatisfação, o sentimento de alienação e de ausência de sentido aumentam quando a organização do trabalho é rígida não deixando nenhuma margem à pessoa para adaptar a tarefa a seus ritmos, seu corpo, suas preferências e sua visão da coisa. A diversidade deve ser a regra, a padronização das atividades deve segundo Perrenoud (2000), ser usada apenas em casos em que for realmente necessário.

2.4.4 Trabalho em Equipe

Para Moran (2001), se temos de um trabalho com um grupo não poderemos provavelmente preencher todas as expectativas individuais. Será procurado o ponto de equilíbrio entre as expectativas sociais, as do grupo e as individuais. Quando existir uma diferença

intransponível entre as expectativas do grupo e expectativas individuais, iremos procurar dentro da educação, adaptar flexivelmente as propostas, as técnicas, a avaliação (prazo maior, diferentes formas de avaliação). Somente no fim deste processo podemos julgar negativamente. É cômodo para o educador jogar sempre a culpa nos alunos, dizendo que não estão preparados, que são problemáticos do que usar a criatividade para encontrar formas de aproximação dos alunos às propostas e à pessoa do professor.

A vontade de diferenciar e de conduzir procedimentos de projeto favorecem segundo Perrenoud (2000), aberturas pontuais, até mesmo as atividades coletivas mais amplas. Os pais organizam-se, solicitam um diálogo de grupo para grupo e esperam respostas coerentes dos professores, o que leva à união desses. Resulta disso que trabalhar em conjunto torna-se uma necessidade, ligada mais à evolução do ofício do que a uma escolha pessoal. Ao mesmo tempo, há cada vez mais professores, jovens e adolescentes que querem trabalhar em grupo ou equipes.

Trabalhar em equipe é então, uma questão de competências e pressupõe igualmente a convicção de que a cooperação é um valor profissional.

Aprender junto com outras pessoas. Aprendemos mais se estamos com outras pessoas ou em grupos. Cooperação (e não competição) gera aprendizado. Estudar em grupo é eficiente quando todos estão preparados; quando o material é tão difícil que ninguém consegue decifrar; quando você está se preparando para provas ou quando você não se sente apto a estudar sozinho.(QUE TIPO..., 2001).

O aprendizado cooperativo é uma das metodologias que para alguns é um quebra-cabeça. Conforme posto por Dillenbourg e Schneider (1995), como podem dois sujeitos A e B que ignoram ambos uma peça de conhecimento, aprenderem juntos, sobre essa mesma peça de conhecimento simplesmente colaborando?

Mas como isso ocorre de fato?

Para Dillenbourg e Schneider (1995) esse processo ocorre através dos mecanismos de Conflito ou Desacordo.

Segundo a teoria sócio-construtivista, quando há desacordo ou conflito, fatores sociais podem forçar a busca de um acordo. Simples desacordos ou desentendimentos já podem levar a ganhos, o conflito precisa ser verbalizado, caso contrário não é eficiente.

Uma proposta alternativa, seria aquela, através de um viés da confirmação, uma vez que, os sujeitos trabalhando sozinhos tendem a projetar experimentos que confirmam suas hipóteses, ao se desenvolver trabalhos em grupo este problema tende a ser minimizado, pois talvez a relutância em abandonar uma hipótese é a falta de uma alternativa (que seria oferecida por um parceiro).

Devemos considerar também, que numa parceria nem só o par menos hábil ou menos capaz acaba aprendendo. O par mais hábil e ou mais sábio também se beneficia. Preparar uma explanação aumenta o conhecimento daquele que a prepara, até mais, às vezes do que aquele que a recebe. Explanar um problema de matemática por exemplo leva a proceduralizar o conhecimento declarativo, tornar explícitos (ou conscientes) passos da solução do problema que estavam ocultos e melhora a transferência do conhecimento, ou seja a capacidade de resolver problemas similares. A explanação da atividade do outro ainda está sendo estudada. Mas também acrescenta. Há também a possibilidade da construção da explanação conjunta. Talvez então seja interessante projetar dinâmicas cooperativas em um grupo de alunos, prevendo parcerias entre indivíduos mais e menos capazes.

Com relação a Internalização, a teoria sócio-cultural, diz que a cognição humana é estruturada pela cultura em geral e pela linguagem em particular. O mecanismo de aprendizado durante a participação em conversações é chamado por Vygotsky (1991) de internalização. As estruturas do par mais capaz são progressivamente integradas na estrutura de conhecimento do outro par, que depois as usa em seu próprio processo de raciocínio (discussão consigo mesmo). Conforme Vygotsky (1991), a colaboração entre pares durante a aprendizagem pode ajudar a desenvolver estratégias e habilidades gerais de solução

de problemas através da internalização do processo cognitivo implícito na interação e na comunicação.

De acordo com Vygotsky (1991), nos só assimilamos conceitos que estejam dentro da zona proximal de desenvolvimento. Portanto o par menos hábil não está passivo na resolução do problema, ele é mais do que um ouvinte e participa das decisões sobre as estratégias de solução.

Isto torna o processo propício à apropriação do conceito ou estratégias. Sejam A e B dois agentes, sendo B mais habilidoso. Quando o agente A está realizando uma ação, seu parceiro B tenta integrar aquela ação no seu próprio plano de ações, isto é, B se apropria da ação de A. A forma como B se apropria da ação de A é um aprendizado importante para A pois permite reinterpretá-la. A carga cognitiva dividida neste aspecto não se refere da costumeira divisão de uma tarefa em sub-tarefas que deverão então ser realizadas individualmente. Ele diz respeito a natural divisão de uma tarefa sendo feita em conjunto, como quando uma pessoa está realizando a ação e o outro fica monitorando. O grupo como um sistema tenta evitar redundâncias.

Segundo Dillenbourg e Schneider (1995) Quando existe uma regulação mútua, essa regulação promove a necessidade de justificar suas próprias estratégias e isto as torna explícitas (conscientes) e promove, assim, a capacidade de auto-regulação (meta-conhecimento). Este aspecto se relaciona com todos os outros:

- ❖ **Com o mecanismo do conflito** - decisões estratégicas fazem surgir a argumentação, uma vez que heurísticas em geral repousam em critérios não muito claros;
- ❖ **com o mecanismo da explanação** - as estratégias que subjazem à solução constituem um ponto para o qual a explanação é sempre necessária;

- ❖ ***com o mecanismo de internalização e apropriação*** - estes geram meta-conhecimento;
- ❖ ***Quanto a divisão da carga cognitiva*** - a dificuldade em atingir processos metacognitivos repousa no fato de que eles em geral competem com os recursos dos processos de mais baixo nível (especialmente no que concerne a memória de trabalho). A metacognição exige uma carga cognitiva crescente. A divisão de carga entre parceiros resulta em benefícios para todos.

Em geral o aprendizado cooperativo é muito mais eficiente do que o aprendizado solitário. Mas às vezes o aprendizado colaborativo não é efetivo. Segundo Dillenbourg e Schneider (1995) alguns dos fatores que podem levar a uma dificuldade no trabalho e aprendizado colaborativo seriam:

- ❖ Composição do grupo – a idade dos componentes, tamanho do grupo, homogeneidade do grupo, grupos pequenos é a melhor escolha.
- ❖ Características da tarefa - algumas tarefas não permitem a ativação dos mecanismos citados anteriormente, enquanto outras o fazem. Tarefas muito direcionadas não permitem desacordos. Tarefas que não exigem planejamento não promovem regulação mútua. Algumas tarefas não podem ser divididas (habilidades motoras).

O trabalho em colaboração com o outro, segundo a teoria vygotskyniana, enfatiza a zona de desenvolvimento proximal que se refere à diferença entre o nível das tarefas que uma criança ou adolescente pode realizar com a ajuda de adultos ou de indivíduos

mais competentes e o nível das tarefas que pode realizar independentemente. Esse mesmo conceito pode ser empregado entre adultos, no ensino de matemática, o nível das tarefas que um aluno adulto pode realizar com a ajuda de um colega de grupo com maior capacidade e diferente daquele se este estivesse sozinho. Desse modo a aprendizagem aconteceria através do compartilhamento de diferentes perspectivas e métodos de resolução de um problema, pela necessidade de tornar explícito seu pensamento e pelo entendimento do pensamento do outro mediante interação oral ou escrita, isto gera um processo de comunicação dentro de uma dimensão cooperativa, colaborativa e de compartilhamento.

Segundo Dillenbourg e Schneider (1995), existem outras condicionantes e mediadores do processo de aprendizagem, além do cunho exclusivamente cognitivo, tais como os processos motivacionais, afetivo-social ou de relacionamento em um sentido amplo, que em um conjunto com os processos cognitivos, irão mediar as possibilidades e o alcance das aprendizagens.

2.4.5 O Uso de Tecnologias

Perrenoud (2000), coloca com propriedade duas declarações que é atribuída a Patrick Mendelsohn, responsável pela unidade das tecnologias da formação na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Genebra, são elas:

“As crianças nascem em uma cultura que clica, e o dever dos professores é inserir-se no universo de seus alunos.”

“Se a escola ministra um ensino que aparentemente não é mais útil para uso externo, corre um risco de desqualificação. Então como vocês querem que as crianças tenham confiança nela?”

Vivemos no início do século XXI, era da tecnologia e da informação, que é transmitida via ondas de rádio, microondas e satélite por todo o mundo. A escola não pode ignorar o que se passa no mundo.

Essas tecnologias transformaram radicalmente não só nossas maneiras de comunicação, mas também de trabalho, de decisão e de pensar.

Ensinar e aprender exige hoje segundo Moran (2001), muito mais flexibilidade espaço-temporal, pessoal e de grupo, menos conteúdos fixos e processos mais abertos de pesquisa e de comunicação. Uma das dificuldades atuais é conciliar a extensão da informação, a variedade das fontes de acesso, com o aprofundamento da sua compreensão, em espaços menos rígidos, menos engessados. Temos informações demais e dificuldade em escolher quais são significativas para nós e conseguir integrá-las dentro da nossa mente e da nossa vida.

A aquisição da informação, dos dados dependerá cada vez menos do professor. As tecnologias podem trazer hoje dados, imagens, resumos de forma rápida e atraente. O papel do professor - o papel principal – é ajudar o aluno a interpretar esses dados, a relacioná-los, a contextualizá-los. Pode-se trabalhar por exemplo, vários conteúdos de matemática e raciocínio lógico dentro de um laboratório de informática.

Moran (2001), salienta que aprender depende também do aluno, de que ele esteja pronto, maduro, para incorporar a real significação que essa informação tem para ele, para incorporá-la vivencialmente e emocionalmente. Enquanto a informação não fizer parte do contexto pessoal - intelectual e emocional - não se tornará verdadeiramente significativa, não será aprendida verdadeiramente.

Moran (2001), coloca que de cada 20 pessoas no mundo, uma tem acesso à Internet . Há apenas seis anos esse número era 20 vezes menor. Se a taxa de crescimento continuar a mesma, teremos até 2006, toda a população atual on-line. Até agora, a grande maioria dos internautas tem se ligado na rede com ajuda de um micro. E daqui a 20, 40 anos?

Infelizmente, pode-se lamentar que a defesa de novas tecnologias, enfaticamente divulgada pelos meios de comunicação,

incite com frequência as pessoas abertas mas não fanáticas, a juntar-se ao campo dos céticos. Vendedores de máquinas e de software, políticos preocupados em não perder a virada da informática e telemática propondo medidas espetaculares, especialistas dos usos escolares das novas tecnologias, autores de softwares educativos, formadores de informática e outros gurus da Internet, procuram convencer a todos da necessidade do uso dessas novas tecnologias nos moldes da fé e da conversão. Mas as discussões em torno da Tecnologia Educacional segundo Maggio (1997), não se viram favorecidas pelo excesso de confiança, como tão pouco pela crítica desmedida. O primeiro abusou da ilusão tecnológica, supondo que qualquer incorporação de tecnologia bastava para produzir mudanças favoráveis; a segunda não avaliou a necessária dimensão técnica e prática. Entendemos que ambas contribuíram para dificultar novas formas de reflexão sobre a Tecnologia Educacional que, assumindo a perspectiva crítica, promovessem sua reconceitualização.

Nada dizer a respeito das novas tecnologias em um referencial da formação contínua ou inicial seria indefensável. Para Perrenoud (2000), coloca-las no centro da evolução do ofício de professor, particularmente na escola de ensino fundamental, seria desproporcional em relação aos outros aspectos do jogo.

Se a necessidade é de iniciar os alunos num processo de aquisição de conhecimento que utilize recursos tecnológicos, porque não fazê-lo inserindo a informática como atividade complementar nas diversas atividades intelectuais cujo domínio é visado? Isso para evitar que se confunda a idéia de aprender a usar o computador com aquela de se aprender usando o computador.

Basicamente, segundo Basso (2001), o uso da tecnologia nas escolas, depende menos do tipo de equipamento usado, que do modo como é usado o equipamento pelos educadores no seu trabalho com os alunos.

Os ambientes informatizados podem ser pensados do modo a se tornarem grandes auxiliares de propostas que pretendam diminuir os problemas relacionados com a aprendizagem. Segundo Lima; Santarosa; Sauer (2000), o computador permite, no caso da matemática, que alguns objetos matemáticos, entendidos como abstratos, como, por exemplo, uma equação, acabe deixando de ser apenas um conjunto organizado de símbolos e passem a ser caracterizado como concretos, pois eles podem estar na tela de um computador, visível por suas representações geométricas. E sobre essas representações podemos explorar outras formas de refletir sobre os significados através de problemas como contribuições para a construção dos conceitos envolvidos.

Aumentar a eficácia do ensino e familiarizar os alunos com novas ferramentas de informática, formar para as novas tecnologias, é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a leitura e a análise de imagens e textos e do trabalho intelectual. Temos aqui uma competência que pode ser obtida se o uso da informática como instrumento complementar à didática segundo Perrenoud (2000), for levado a sério.

Deveremos ser fluentes no domínio da tecnologia e para Morais (2001), ser fluente no uso da tecnologia é sentar diante de um computador e usá-lo com a mesma facilidade com que lemos um livro em nossa língua.

Da parte dos softwares concebidos para auxiliar o ensino ou aprendizagem, Perrenoud (2000), conclui que na sua grande maioria são formados por softwares de uso mais geral que se simplificaram e se adaptaram para estar ao alcance dos alunos. Assim é possível encontrar softwares baseados em planilhas eletrônicas, de solucionar equações, softwares de Publicação Assistida por Computador (PAC), de processamento de textos, de desenho vetorial ou artístico, entre outros.

Os softwares de assistência ao trabalho de criação, de pesquisa, de processamento de dados, de comunicação e de decisão são feitos para facilitar tarefas precisas e para melhorar o rendimento e a coerência do trabalho humano, seu domínio obriga a planejar, decidir, encadear operações, orquestrar e reunir recursos. Tudo isso colabora para a formação de competências essenciais, para cuja construção o instrumento é secundário.

Um sistema educacional que se proponha aberto deverá privilegiar a obtenção e organização do conhecimento, para possibilitar ao indivíduo uma visão global do mundo, valorizando a inovação e a descoberta como etapas fundamentais do processo de aprendizagem, transformando a escola no templo do aprender a aprender. Nelson Pacheco Sirotsky (apud PASSARELLI, 2001), diretor presidente da Rede Brasil Sul cita pesquisa recente realizada pela Universidade de Stanford, CA. - USA. Os resultados revelam que as pessoas retêm até 70% do que ouvem, vêem e interagem. Quando apenas vêem e ouvem a retenção cai para 30% das informações. O autor ressalta "[...] por isso a interatividade proporcionada pelos avanços da tecnologia".

Um sistema de manipulação direta, como a tela de um computador de concepção gráfica, cria um ambiente agradável e simples de trabalho, fica muito mais fácil de se aprender como se comporta uma determinada família de funções matemáticas, se puder visualizar graficamente esse comportamento. Desta forma, a ação ocorre no contexto mimético e, apenas secundariamente, no contexto da operação com o computador.

Segundo Moran (2001), O professor tem um grande leque de opções metodológicas, de possibilidades de organizar sua comunicação com os alunos, de introduzir um tema, de trabalhar com os alunos presenciais e virtualmente e de avaliá-los.

Cada docente também pode encontrar sua forma mais adequada de integrar as várias tecnologias e procedimentos metodológicos. Mas também é importante que amplie, que aprenda a

dominar as formas de comunicação interpessoal e as de comunicação audiovisual.

2.5 Engenharia Didática

Um dos clássicos trabalhos do professor tem sido o de escolher ou organizar seqüências de atividades que explorem um domínio do conhecimento. Estas seqüências de ensino aparecem, também, como um dos seus principais objetos da Engenharia Didática. A Engenharia Didática, vista como metodologia de pesquisa, caracteriza-se por um esquema experimental baseado em realizações didáticas em classe, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de seqüências de ensino - seqüências didáticas.

Na área da didática, o termo engenharia visa a introduzir conforme exposto por Rosa (1998), o campo de ação prática ao domínio teórico da mesma. A engenharia didática, também chamada engenharia *pedagógica*, confere à didática o estatuto epistemológico de ciência de ação e não, unicamente, de ciência do conhecimento; a engenharia *pedagógica* atenta às ciências da comunicação, susceptíveis de ajudar o professor a se comunicar com seus alunos, atenta também, às tecnologias de educação auxiliares, às atividades pedagógicas e também às progressões e às implementações das escolhas didáticas.

A Engenharia Didática teve seu nascimento segundo Rosa (1998), na matemática e se baseia em uma análise *a priori* do processo de ensino, e das condutas dos sujeitos implicados no mesmo. O pesquisador explicita as escolhas possíveis no processo, tal como ele as organiza para cada um, preocupando-se em vincular suas escolhas à significação que elas terão para os atores. Neste sentido, o método não se liga nem a um determinismo e nem a um empirismo.

Ao se trabalhar a seqüência didática o professor pode fazer o que poderíamos classificar, conforme Rosa (1998) de jogo de quadros. Onde se faz uso de algumas ferramentas de trabalho para se apropriar

de um conhecimento. No caso da matemática, ao expor um assunto, o aluno procura assimila-lo e utiliza-lo para solucionar os problemas propostos. Após a sua assimilação, uma nova ferramenta de trabalho é apresentada para a solução dos mesmos problemas, neste momento, o aluno não poderá mais utilizar os conhecimentos “antigos” para solucionar seus problemas, ele deverá utilizar a nova ferramenta disponibilizada para solucionar os mesmos. No nosso caso, o aluno após se apropriar dos conceitos lógicos - matemáticos para representar graficamente uma função, passará a trabalhar com uma ferramenta disponibilizada no caso, o computador, para fazer o mesmo trabalho. Passando a trabalhar os conceitos adquiridos através da ótica da Inteligência Visual-Espacial.

Assim, conforme exposto por Rosa (1998) o jogo de quadros seria uma mudança de quadros provocada por iniciativa do professor para fazer avançar a fase de pesquisa e, principalmente para elaborar uma filiação de questões pertinentes com relação ao problema proposto, o qual se situa em uma certa situação de aprendizagem. Este trabalho será feito baseado no conceito das Inteligências Múltiplas de Gardner (1994).

2.6 Desenvolvendo as Inteligências Múltiplas

O conhecimento é como uma teia de idéias interconectadas que atravessa vários domínios, essa visão não é ainda trabalhada de forma satisfatória na escola tradicional. Da mesma forma que a escola não pode mais se dar ao luxo de ignorar as profundas alterações que os meios/ tecnologias de comunicação introduziram na sociedade contemporânea e, principalmente, perceber que os mesmos criam novas maneiras de "apreender" e "aprender" o mundo. Também não pode ignorar os novos estudos e teorias que dizem respeito à multiplicidade de inteligências. Essa multiplicidade de pontos de vista, essa riqueza de leituras precisa e vem sendo digerida e incorporada pela escola.

Assim, como a adaptação às metodologias de ensino baseadas nas tecnologias emergentes encontrou obstáculos na década de 70, a idéia da multiplicidade de inteligências também encontrará resistências, mas como as escolas estão buscando atualmente novas alternativas e metodologias de ensino, ela irá se adequar aos novos paradigmas educacionais. Os novos paradigmas para a educação consideram que os alunos devem ser preparados para conviver numa sociedade em constantes mudanças, assim como devem ser os construtores do seu conhecimento e, portanto, serem sujeitos ativos deste processo onde a "intuição" e a "descoberta" são elementos privilegiados desta construção. Neste novo modelo educacional os professores deixam de ser os entregadores principais da informação passando a atuar como facilitadores do processo de aprendizagem, onde o aprender a aprender é privilegiado em detrimento da memorização de fatos. O aluno deve ser visto como um ser "total" e, como tal, possuidor de inteligências outras que não somente a lingüística e a lógico-matemática. Outras inteligências devem ser desenvolvidas como a espacial, a corporal, a musical, a interpessoal e a intrapessoal, como argumenta Gardner (1995).

De acordo com pensadores, a habilidade dos seres humanos de usar vários veículos simbólicos para expressar e comunicar significados distingue os humanos de outros organismos. O uso de símbolos tem sido marcante na evolução da natureza humana, dando origem ao mito, à linguagem, às artes e à ciência. Desta perspectiva pode-se falar de dois paradigmas filosóficos. Inicialmente, o interesse filosófico dos tempos clássicos por objetos do mundo físico foi substituído pela preocupação com a mente e seus objetos. No século XX, contudo, o foco foi novamente alterado para os veículos simbólicos do pensamento. Dessa forma, muito do trabalho filosófico contemporâneo dirige-se para o entendimento da linguagem, da matemática, das artes visuais, dos gestos e outros sistemas simbólicos.

Ao adotar esta perspectiva simbólica Gardner (1995) não sugere a negação da epistemologia do conhecimento desenvolvida por Piaget (1987). Ao contrário, ele e seus colegas como David Feldman, David Olson e Gavriel Salomon, entre outros, buscam utilizar o método e os esquemas desenvolvidos por Piaget (1987) e viabilizá-los não somente no sistema lingüístico, lógico e numérico da teoria piagetiana, mas em sistemas simbólicos que englobam também a inteligência musical, a corporal, a espacial, a interpessoal e até a intrapessoal.

Embora a teoria das múltiplas inteligências baseie-se em pesquisas da biologia e da psicologia, é na educação que ela tem encontrado sua melhor acolhida. Desde a publicação de da teoria em 1983 por Gardner, vários projetos educacionais utilizam a teoria das múltiplas inteligências como suporte teórico foram implementados nos Estados Unidos. Gardner (1995) cita alguns exemplos:

- ❖ 1984 oito escolas públicas de Indianápolis propuseram utilizar a MI no currículo e em 1986 eles submeteram uma proposta para inaugurar a "Key School" que abriu suas portas em 1987. Sob a direção de Pat Bolanos, a Key School está entre as primeiras a adotar a teoria das múltiplas inteligências incluindo novas formas de ensinar, aprender, avaliar e expandir as capacidades humanas.
- ❖ Bruce Campbell professor na escola básica de Marysville - Washington School District montou na classe sete estações de trabalho para aprendizagem em sete diferentes maneiras. Como resultado, seus estudantes não somente tiveram melhor desempenho escolar, como também no âmbito comportamental desenvolveram novas habilidades de raciocínio e a habilidade de trabalhar tanto de forma cooperativa como individual. O trabalho de Bruce foi reconhecido nacionalmente.

- ❖ No interior de Chicago a Guggenheim School há seis anos utiliza a MI e conseguiu, através de um treinamento multisensorial intensivo com os professores, melhorar a classificação da escola de 17º à primeira do seu distrito.
- ❖ Projeto Renaissance, co-dirigido pelo Dr. David Thornburg (diretor do Thornburg Center for Professional Development) e Sue Teele (diretora da Educations Extension em UC Riverside) é um projeto de pesquisa que liga estratégias instrucionais e a teoria das múltiplas inteligências. O projeto está centrado no desenvolvimento de métodos de ensino e estratégias para ajudar os estudantes a desenvolver suas capacidades em todas as inteligências.
- ❖ Dentro do Harvard Project Zero, o berço da teoria das Inteligências Múltiplas, várias pesquisas e projetos encontram-se em atividade, todos investigando a utilização das Inteligências Múltiplas na aprendizagem. Dentre eles destacam-se:
 - *Projeto SPECTRUM* - centrado em novas formas de avaliar e desenvolver o currículo básico para crianças de quatro a seis anos. Pesquisadores Responsáveis: Howard Gardner (Harvard University) e David Henry Feldman (Tufts University). Patrocinadores: The Spencer Foundation/William T. Grant Foundation e Rockefeller Brothers Foundation.
 - *CATALYST: Desenvolvendo Tecnologia para a Educação* - criado em 1985 para investigar como os computadores podem alavancar situações de aprendizagem. Pesquisadores Responsáveis: Howard

Gardner e Joseph Walters. Patrocinadores: The Center for Children and Technology/ The Markle Foundation.

A teoria das inteligências múltiplas apresenta o suporte teórico necessário para o repensar do fazer pedagógico na sua relação com os meios de comunicação e com a tecnologia emergente.

Conforme salienta McCombs (2001) ficou comprovado que um foco de resultados pessoal e motivacional balanceados com um foco desafiante e de auto-realização, é vital nas escolas se estivermos preocupados em dar um crescimento nas realizações dos alunos e se quisermos formá-los para o futuro. Se a escola pretende formar um cidadão que deixe de ser objeto para ser sujeito histórico, ela precisa considerar as necessidades deste "ser" como um todo. Deixar de privilegiar somente as inteligências lingüística e lógico-matemática para atingir todas as outras capacidades inerentes a todo ser humano normal, estabelecendo uma comunicação de mão-dupla, "falando" ao aluno através de todos os meios de comunicação possíveis e "ouvindo" do aluno através de suas capacidades mais privilegiadas.

Podemos perceber pelo que foi exposto acima, que o processo de ensino-aprendizagem, é um dos processos mais complexos que passamos durante a nossa vida, pois não existe apenas uma abordagem sobre como se deve proceder para desenvolver no aluno todas as suas capacidades intelectuais. Existe uma ampla gama de abordagens, desde as piagetnianas e vygotskynianas, até as mais recentes como a trabalhada por Gardner, e a aprendizagem centrada no aluno, tendo todas elas como objetivo final, conseguir fazer com que o ser humano possa desenvolver todo o seu potencial intelectual. metodologias para o ensino

É com base nos conceitos apresentados neste capítulo, que estaremos apresentando uma metodologia de trabalho que será descrita no capítulo 3, onde se busca trabalhar um conceito matemático – representação e leitura gráfica de funções afim e de segundo grau –

trabalhando três das inteligências descritas por Gardner (1994), o aprendizado colaborativo e o jogo de quadros através do uso de um artefato tecnológico (o computador). Tudo isto, para estimular nos alunos a capacidade de síntese e de assimilação do conteúdo abordado.

Tendo por base os conceitos aqui apresentados que vem sendo objeto de estudos a um longo período de tempo, iremos apresentar no próximo capítulo o esboço de uma seqüência didática de trabalho que procura utilizar não só os processos cognitivos tradicionais bem como o uso de novas metodologias de ensino que passam pelos conceitos apresentados por Gardner (1995), os conceitos de Aprendizado Colaborativo e da Engenharia Didática.

O próximo capítulo deste trabalho também irá apresentar a aplicação desse modelo e os resultados obtidos.

CAPÍTULO III

DESCRIÇÃO DO MODELO

Considerando os conceitos apresentados anteriormente – Teorias Cognitivistas, Sócio-Construtivistas e de Inteligências Múltiplas – este capítulo aborda a proposta de trabalho que, se traduz, em uma seqüência de trabalhos a serem implementados com a finalidade de se obter dados, para uma avaliação final.

Inicialmente será apresentada a conceitualização teórica do recorte conceitual eleito para este trabalho (representação gráfica de funções de primeiro e de segundo grau). Em seguida será feito o detalhamento das fases da aplicação prática.

3.1 Conceitos Abordados Durante a Aplicação da Metodologia

3.1.1 Relação

Chamamos de relação entre dois conjuntos de elementos às conexões formadas entre um conjunto dominante A e um conjunto secundário B. Essas conexões não obedecem a uma regra pré-determinada sendo que podemos interligar os elementos do conjunto A aos elementos do conjunto B conforme for a necessidade ou vontade da pessoa que estiver formando as relações.

3.1.2 Função

Podemos chamar uma relação existente entre dois conjuntos de elementos, um conjunto A e um conjunto B, de *função* se e somente se cada elemento do conjunto dominante A (de onde partem as

relações) e que é chamado de Domínio (representado geralmente pela variável x) se relaciona exatamente com um elemento do conjunto secundário B (aonde chegam as relações) e que é denominado de Contra-Domínio (representado geralmente por y).

Uma função de Primeiro Grau ou Função Afim é definida por uma fórmula do tipo $f(x) = a.x + b$, onde a e b são números reais e $a \neq 0$. Uma função do Segundo Grau é definida através da seguinte fórmula:

$$f(x) = a.x^2 + b.x + c$$

Onde:

a , b e c são números reais e $a \neq 0$.

3.1.3 Representação Gráfica

A representação gráfica de uma função, fornece uma ótima fonte de informações sobre essa função, pois ele fornece o Domínio de $f(x)$, a Imagem de $f(x)$, as Raízes de $f(x)$ (valores que o x assume e faz com que a função $f(x)$ seja igual a zero), os sinais de $f(x)$ e onde a função $f(x)$ é crescente, decrescente ou contínua. Para representarmos uma função graficamente, devemos atribuir valores para a variável x , ao determinarmos um valor para x em uma função, é possível calcular o valor $y = f(x)$ correspondente ao valor x determinado. Esse par de valores (x,y) é denominado de par ordenado e determina o lugar geométrico que a função tem no plano cartesiano conforme visto na figura 1, ao atribuirmos mais valores para a variável x , iremos automaticamente determinar mais valores para y e desta forma formar um conjunto de pares ordenados que serão representados um a um no plano cartesiano. A união de todos pares ordenados (os pontos obtidos ao atribuirmos valores à x dentro de $f(x)$) possibilita a representação gráfica da função $f(x)$ no plano cartesiano.

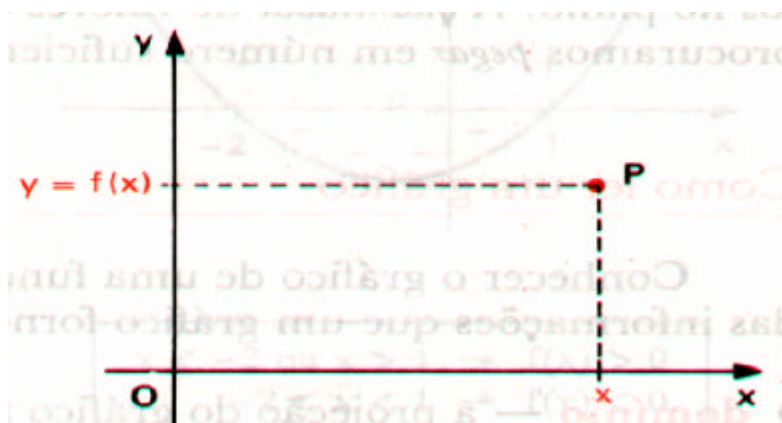


Figura 1 : Ponto P de ordenadas $P(x; y)$.

3.2 Metodologia

De uma forma geral, a metodologia aqui apresentada está baseada no conceito das Inteligências Múltiplas de Gardner (1995), embora dentro do quadro de Inteligências por ele apresentado, estaremos privilegiando apenas três das inteligências descritas em sua obra *Estruturas da Mente: A teoria das Inteligências Múltiplas* (1994). São elas:

- A Inteligência Lógica – Matemática;
- A Inteligência Interpessoal;
- E a Inteligência Visual-Espacial

Desta forma, a metodologia proposta foi devidamente dividida em três módulos, conforme a Quadro 1, e aplicados um a um seqüencialmente.

Quadro 1 – Seqüência de Trabalho

Módulos	Características	
Primeiro Módulo	Aplicação do Questionário de Diagnóstico	Questões Fechadas
Segundo Módulo	Inteligência Lógica – Matemática;	Aulas no estilo tradicional (exposição do conteúdo e exercícios), utilizando como material de apoio, quadro, giz, régua e material fornecido pelo professor.
	Inteligência Intrapessoal	Aulas utilizando o debate e trabalho em grupos, utilizando material fornecido pelo professor, favorecendo o desenvolvimento dos conceitos matemáticos através do diálogo e debate entre os componentes dos grupos. Sob orientação do professor.
	Inteligência Visual-Espacial	Aulas utilizando o computador como artefato agregador de conhecimento, desenvolvidas no laboratório de Informática da Instituição e utilizando software desenvolvido pela universidade do Arizona. Com orientação do professor.
Terceiro Módulo	Questionário de Diagnóstico	Questões abertas e questões fechadas

A análise dos resultados finais poderá indicar se esta é a melhor maneira de se trabalhar ou se mesclando esses blocos ou adicionarmos algum outro meio que venha a alavancar o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, iremos obter melhores resultados.

3.3 Módulo Um

A primeira fase dos trabalhos consistiu na realização de um questionário de diagnóstico (APÊNDICE A), com o objetivo de se traçar um perfil dos alunos que participaram do programa. Este questionário consistia de uma seqüência de questões de múltipla escolha, formuladas com o objetivo de identificar características dos alunos que ingressam na instituição tais como idade, tempo que esteve ausente da vida acadêmica, condição social, entre outros.

3.4 Módulo Dois

A segunda fase dos trabalhos constituiu na aplicação dos módulos que formam a metodologia proposta neste trabalho e durante um período de cinco semanas, os alunos se submeteram a um trabalho onde o objetivo principal era o de aprender a representar uma função afim e uma função do 2º grau graficamente bem como interpretá-las. Esta foi a fase onde utilizamos os conceitos da Inteligência Lógica – Matemática, Inteligência Interpessoal e a Inteligência Visual-Espacial mencionados por Gardner (1995).

3.4.1 Com relação à Inteligência Lógico-Matemática:

Nesta primeira fase do módulo dois, que chamaremos de Módulo Tradicional, foram ministrados dois encontros para uma turma de alunos que assistem regularmente a aulas de reforço, sendo que na primeira aula foi distribuído material teórico (APÊNDICE B) contendo o assunto abordado. Esse conteúdo foi exposto e discutido com os alunos

na forma de uma aula expositiva tradicional onde os tópicos principais do assunto foram apresentados e explicados e posteriormente foram feitos alguns exemplos de aplicação do conteúdo, uma pequena série de exercícios foi proposta para ser trabalhada durante a semana. Na segunda aula foram sanadas as dúvidas com relação aos exercícios propostos e aplicou-se uma pequena avaliação que permitisse verificar o aprendizado do conteúdo. Nesta aula também, foi distribuído um novo material teórico (APÊNDICE C) para ser lido e estudado durante a semana para que dessa forma, na aula seguinte pudessemos aplicar o conceito da Inteligência Interpessoal.

3.4.2 Com relação à Inteligência Interpessoal:

Nesta fase, que foi denominada de Módulo de Aprendizagem Colaborativa, também foi trabalhado em dois encontros, onde os alunos do grupo que participaram da primeira fase e mais alguns alunos que se integraram ao grupo original, se reuniram em pequenos grupos (de 3 a 4 elementos no máximo), e tiveram uma discussão orientada pelo professor sobre o material que lhes foi fornecido na aula anterior e que deveria ter sido lido e estudado durante a semana. Depois de um período de discussão e debate, cada grupo apresentou suas conclusões, sendo que ao final deste primeiro encontro da fase colaborativa, o professor alinhavou e formulou uma conclusão final que corrigisse certas distorções que surgiram durante o debate, na aula seguinte foi proposta a cada grupo uma bateria de exercícios referentes ao conteúdo analisado e discutido na aula anterior. Esses exercícios foram feitos em grupo onde a participação ativa de certos elementos, com um maior grau de compreensão do assunto abordado, permitiu que os demais elementos do grupo pudessem analisar o conteúdo tendo uma visão diferente daquela do professor.

3.4.3 Com Relação à Inteligência Visual-Espacial

Nesta terceira fase do módulo dois, o conteúdo foi trabalhado no Laboratório de Informática da Faculdade e visou trabalhar a Inteligência Visual-Espacial através de um programa de computador onde o usuário cria suas funções e depois através das opções apresentadas no “Menu” do programa, o aluno pode além de plotar o gráfico da função na tela do computador, pode também determinar os intervalos de Domínio e Imagem onde o gráfico será plotado podendo assim ter uma visão mais aberta (distante) das raízes ou mais fechada (perto) das raízes.

Para isso utilizamos um programa chamado FindPoly fornecido pela Universidade do Arizona que trabalha com funções polinomiais. Este programa permite que se determine a(s) raiz(es) da função polinomial bem como a visualização de sua representação gráfica. O aluno tem a liberdade de criar a função, determinando seu grau e os seus coeficientes, bem como determinar os intervalos em x e em y para a visualização do gráfico que representa a função.

O download deste programa pode ser obtido gratuitamente no site do Setor de Matemática da Universidade do Arizona¹.

Nesta etapa, os alunos receberam material explicativo quanto ao uso do programa (APÊNDICE D) e através do uso de ferramentas multimídia foram orientados no uso do programa pelo professor. Os recursos de multimídia usados, foram no caso, um projetor multimídia acoplado ao computador do professor, desta forma os alunos visualizaram a seqüência de trabalho através das imagens que foram projetadas em um quadro branco, desta forma, os alunos puderam acompanhar tanto o desenvolvimento do processo de criação do polinômio bem como no processo da plotagem do gráfico do mesmo.

3.5 Modulo Três

¹ <http://www.math.arizona.edu/software/azmath.html>.

O terceiro módulo consiste na aplicação de um novo questionário de diagnóstico (APÊNDICE E). Este questionário foi elaborado com questões abertas e questões fechadas possibilitando assim que os alunos pudessem relatar suas impressões sobre o modelo de trabalho desenvolvido bem como dar sugestões para novos trabalhos.

3.6 Documentação

A implementação do modelo proposto foi documentada através dos questionários de diagnóstico conforme já comentado, e também através de avaliações realizadas durante as três etapas do segundo módulo, esta documentação permite a utilização de quadros e tabelas comparativos entre os resultados obtidos gerando assim informações que irão permitir verificar se o modelo proposto conseguiu alcançar seus objetivos.

3.7 Aplicação dos Módulos

Considerando o que foi exposto acima, faremos a partir deste ponto à descrição da aplicação dos módulos que compõe a metodologia de trabalho proposta procurando destacar os pontos principais através de quadros, tabelas ou gráficos.

3.7.1 Módulo Um

Através de um questionário, procuramos traçar um perfil dos alunos que participaram da aplicação do modelo proposto. Este Questionário de Diagnóstico foi aplicado no primeiro encontro, onde os alunos responderam questões fechadas e que geraram algumas importantes informações que balizaram a metodologia proposta (Quadro

2), a média de idade dos alunos que participaram dos encontros é de certa forma alta, verificando-se ainda, que a maior parte dos alunos com idade superior a 35 anos, estavam fazendo seu primeiro curso de graduação. A média de tempo que estes alunos estiveram sem exercer uma atividade acadêmica também pode ser considerada alta.

Estes fatores contribuem para que a metodologia proposta, seja aplicada ao grupo, pois se levamos em consideração que na sua maioria, o grupo é formado por pessoas que estão afastados do convívio acadêmico por um intervalo de tempo bastante grande e são na sua maioria, pessoas com uma idade já fora dos padrões acadêmicos normais e que apresentam dificuldades no domínio do raciocínio lógico-matemático, este tende a ser homogêneo.

Quadro 2 : Dados do 1º Questionário de Diagnóstico

Média de idade		34,6 anos de idade		
Faixa Etária (anos)				
18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	Acima de 55
32 %	45 %	16 %	7 %	0 %
Primeiro Curso e Graduação				
Sim			Não	
86 %			14 %	
Tempo Sem Estudar (anos)				
0 a 1	1 a 5	5 a 10	10 a 15	Mais de 15
37 %	18 %	20 %	14 %	1 %

Também pudemos verificar algumas outras peculiaridades com relação ao grupo de alunos que participaram do grupo onde foi

aplicada a seqüência de trabalho proposta. Essas peculiaridades podem ser vistas através das tabelas que se seguem.

Com relação à metodologia de abordagem do assunto, os alunos, na sua maioria, preferem trabalhos em grupo, acham que o uso do computador irá auxiliar no aprendizado e são a favor do uso de exemplos que tenham uma conotação prática com o curso.

Tabela 1 : Métodos de Trabalho

Método	A favor (%)	Contra(%)	Não opinaram(%)
Trabalhos em Grupos	84	14	2
Uso do Computador	91	9	-
Uso de exemplos com conotação com o curso	93	5	2

Pudemos observar também, que com relação ao gosto pela disciplina, a maioria dos alunos dizem gostar da disciplina mas apontam o tempo que permaneceram sem estudar como um elemento que dificulta a sua compreensão em sala de aula.

Tabela 2 : Gosto pela disciplina de Matemática

Gosto	%
Gostavam da disciplina e tinham facilidade de assimilação	16
Nunca gostaram de Matemática	11
Gostam de Matemática mas, sempre tiveram dificuldades de assimilação	27
Gostavam de matemática mas, estiveram por muito tempo sem estudar	46

3.7.2 Módulo Dois

O segundo módulo da seqüência proposta, foi desenvolvido durante 5 encontros. Foi colocado ao grupo que o assunto a ser desenvolvido: “Representação Gráfica de Funções”, seria trabalhado em três etapas.

A primeira etapa, desenvolvida na forma tradicional de ensino-aprendizado, aula expositiva e atividades desenvolvidas de forma individual privilegiando a inteligência lógico-matemática, a segunda etapa, com atividades em grupo utilizando o conceito de aprendizado colaborativo (Inteligência Interpessoal) e a terceira etapa, utilizando uma ferramenta tecnológica para o aprendizado (Inteligência Visual-Espacial).

❖ Primeiro Encontro

No primeiro encontro, o assunto foi trabalhado individualmente, o conteúdo foi passado e trabalhado no quadro de giz. Desta forma, nesse encontro, o conteúdo foi explanado pelo professor na forma tradicional de ensino que privilegia o raciocínio lógico matemático, utilizando-se de textos e de exemplos comentados.

O conteúdo desenvolvido neste primeiro encontro foi de uma forma geral uma revisão de conteúdo onde foram abordados os conceitos de Relação – Função e Representação Gráfica de Funções e posteriormente foram efetuadas algumas atividades na forma de exemplos comentados (APÊNDICE B).

Após a abordagem do conteúdo e a exemplificação de casos sobre o mesmo, foi entregue aos alunos alguns exercícios para serem desenvolvidos em sala e durante a semana para que pudessem ser revistos no segundo encontro.

Durante este primeiro encontro, verificou-se que os alunos, na sua maioria apresentavam um baixo nível de conhecimento quanto ao conteúdo abordado. Pois uma grande parte do trabalho desenvolvido neste primeiro encontro foi o de reforçar conceitos básicos da

matemática apresentados no decorrer do encontro como os conceitos de conjuntos, relações entre conjuntos e representação de um ponto no plano cartesiano entre outros.

❖ Segundo Encontro

O segundo encontro começou com uma breve revisão sobre os conceitos previamente apresentados no primeiro e posteriormente foram trabalhados em sala de aula os exercícios propostos, de forma individual, cada aluno trabalhou com os exercícios propostos sempre com a orientação do professor quando da necessidade de se eximir alguma dúvida, o trabalho desenvolvido neste encontro foi o de identificar e discutir os erros de maior incidência e verificar como proceder para solucioná-los.

Ao final desse trabalho foi distribuído o conteúdo que seria abordado no terceiro encontro na forma de xerox para que os alunos pudessem fazer uma pré-leitura desse conteúdo com o objetivo de familiarizar o aluno com os termos e simbologia do conteúdo bem como fazer aflorar as suas dúvidas quanto ao mesmo. Esse material encontra-se anexado ao trabalho. (Anexo 3).

Estes exercícios geraram algumas informações e que será analisado a partir da seção 3.7.3.

❖ Terceiro Encontro

No início das atividades deste encontro, foi feita uma breve explanação sobre o assunto que fora distribuído no segundo encontro e que havia sido pedido para ser lido e analisado pelos alunos. Após essa introdução, os alunos foram divididos em grupos pequenos (4 a 5 alunos por grupo) e foi pedido que cada grupo discutisse o conteúdo anotando os pontos de dúvida que fossem surgindo. Ao final deste

trabalho, foi realizada uma dinâmica buscando a compreensão dos assuntos em que surgiram as dúvidas.

Após a dinâmica, começaram-se a resolução passo a passo de exemplos sobre o conteúdo para posteriormente começarem a serem feitos os exercícios propostos.

❖ Quarto Encontro

Neste encontro, novamente com os alunos divididos em grupos, foi trabalhada uma bateria de exercícios sobre o conteúdo que havia sido discutido na dinâmica de grupo. Esses exercícios foram discutidos e resolvidos em grupo e após o término do período definido para a solução destes, os exercícios que geraram uma maior dificuldade e um número maior de dúvidas quanto a sua solução, foram resolvidos no quadro e comentados para que essas dúvidas fossem sanadas.

Os exercícios desenvolvidos neste quarto encontro também geraram informações que serão analisadas mais adiante.

❖ Quinto Encontro

Buscando um meio (esquema de resolução) que pudesse facilitar ao aluno a compreensão do conteúdo, foi utilizado, neste encontro, uma ferramenta tecnológica, que pudesse alavancar a compreensão do conteúdo, para tanto, este quinto encontro ocorreu no Laboratório de Informática da Instituição e foi-se utilizada uma ferramenta desenvolvida para o ensino de funções polinomiais que permite a geração de gráficos.

Desta forma, utilizando-se computadores e o programa FindPoly desenvolvido pelo Departamento de Matemática da

Universidade do Arizona nos Estados Unidos, foi trabalhado o conteúdo sobre representação gráfica de funções, de uma forma mais visual.

Os alunos receberam uma relação de dez exercícios para que utilizando esse programa eles pudessem verificar as características gráficas das funções, verificar as raízes dessas funções de forma gráfica e visualizar essas funções podendo assim verificar o comportamento das mesmas.

Foi pedido que os alunos plotassem os gráficos das funções, e após sua plotagem, definissem graficamente as raízes aproximadas das funções para posteriormente utilizando o programa FindPoly pudessem determinar as raízes exatas das funções.

3.7.3 Dados Observados Durante os Encontros

Durante as atividades que foram desenvolvidas nos encontros formalizados foi possível fazer algumas verificações e permitiu relacionar alguns dados relativos ao acompanhamento e assimilação dos alunos ao conteúdo que foi abordado.

Nos exercícios desenvolvidos no segundo encontro e que foram solucionados de forma individual, foi possível observar algumas discrepâncias com relação à teoria do conteúdo desenvolvido (Relação-Função). A metodologia indicada para a construção do gráfico foi a de se montar uma tabela para valores x , y que determinassem pontos no sistema cartesiano possibilitando assim o traçado do gráfico. Os valores indicados para x deveriam estar próximos dos valores das raízes das funções que se desejava representar.

Convém ressaltar que, nesta primeira atividade, os alunos recorreram ao esquema de se montar tabelas tendo como parâmetro as raízes das funções, os demais valores da tabela foram atribuídos pelos alunos com a orientação de que esses valores deveriam estar próximos das raízes. A determinação das raízes e a montagem das tabelas ocorrem sem maiores problemas, mas o que se nota é que o conceito

teórico sobre Relações e Funções não foi totalmente assimilado por alguns alunos, pois alguns gráficos construídos demonstram esse fato. Podemos verificar isto em função de alguns dos gráficos que foram apresentados por alguns alunos quando da resolução dos exercícios.

É possível verificar que o conceito fundamental sobre a diferença entre uma relação e uma função não foi ainda corretamente assimilado se considerarmos o fato que para alguns gráficos apresentados é possível encontrar duas imagens para um mesmo valor de domínio (Figura 2).

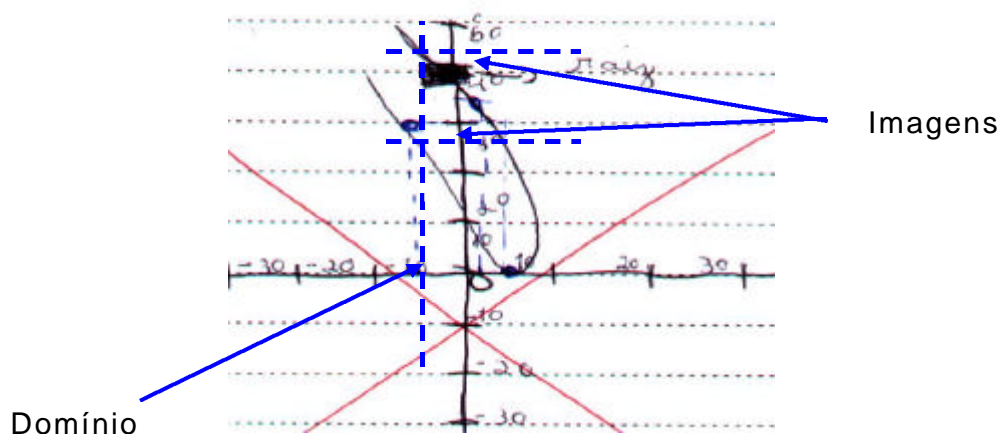
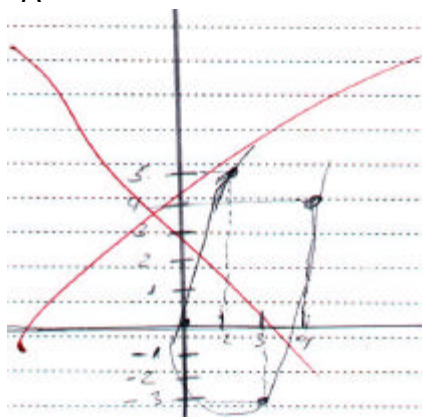


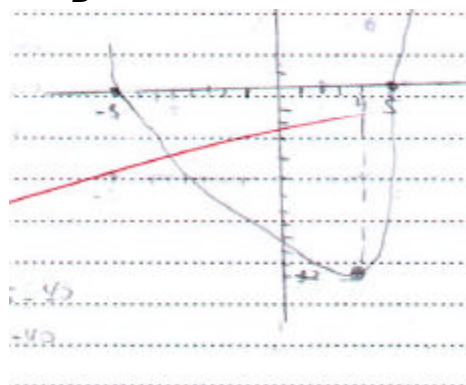
Figura 2 : Duas Imagens para o mesmo valor de x

Vejamos alguns exemplos:

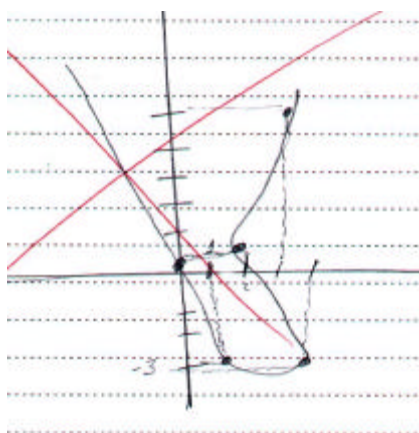
A



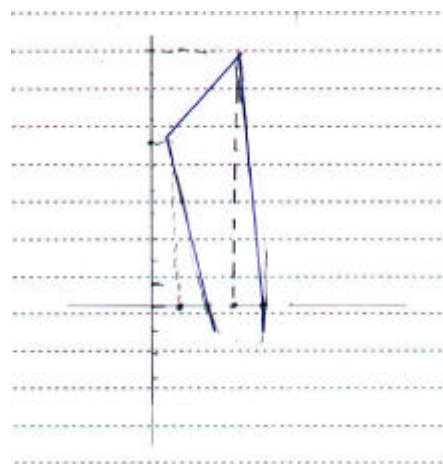
B



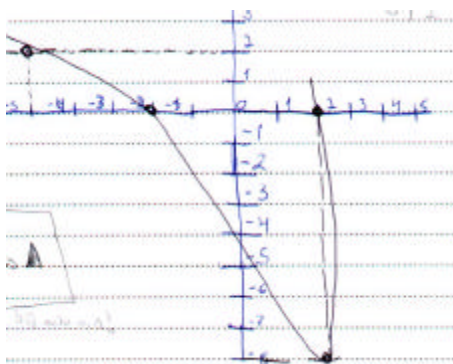
C



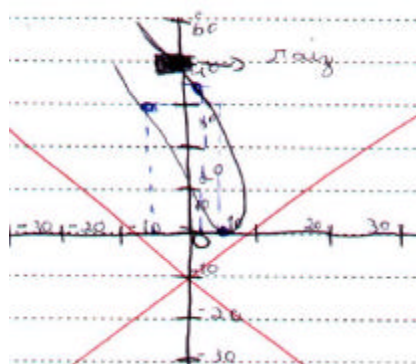
D



E



F



Nos exercícios trabalhados na forma cooperativa (em grupo), a incidência desse erro de conceito teórico diminui grandemente.

Através da tabela abaixo é possível verificar que a incidência de erros nos exercícios que foram propostos na segunda fase (semelhantes aos exercícios propostos na primeira fase), diminuiu consideravelmente quando comparados o desempenho das atividades feitas individualmente com as atividades feitas em grupo.

Tabela 3 : Incidência de erros nos exercícios

Questão	Individual		Grupo	
	Acertos (%)	Erros (%)	Acertos (%)	Erros (%)
1	59,5	40,5	100	0
2 a)	37,7	64,3	77,8	22,2
2 b)	28,6	71,4	-	-
3	9,5	90,5	88,9	11,1
4	11,9	88,1	100	0
5	9,5	90,5	77,8	22,2
6	-	-	100	0
7	-	-	100	0
8	-	-	44,4	55,6
9	-	-	100	0
10	-	-	100	0
11	-	-	100	0
12 a)	-	-	44,4	55,6
12 b)	-	-	44,4	55,6
12 c)	-	-	55,6	44,4

Pelos gráficos é possível notar também, a dificuldade existente com relação a representação da forma gráfica da função principalmente quando esta não é uma função afim de primeiro grau.

Esta dificuldade também foi verificada durante os trabalhos realizados em grupo, conforme mostram os exemplos A, B, C e F, alguns grupos não conseguiram representar os pontos obtidos no sistema cartesiano

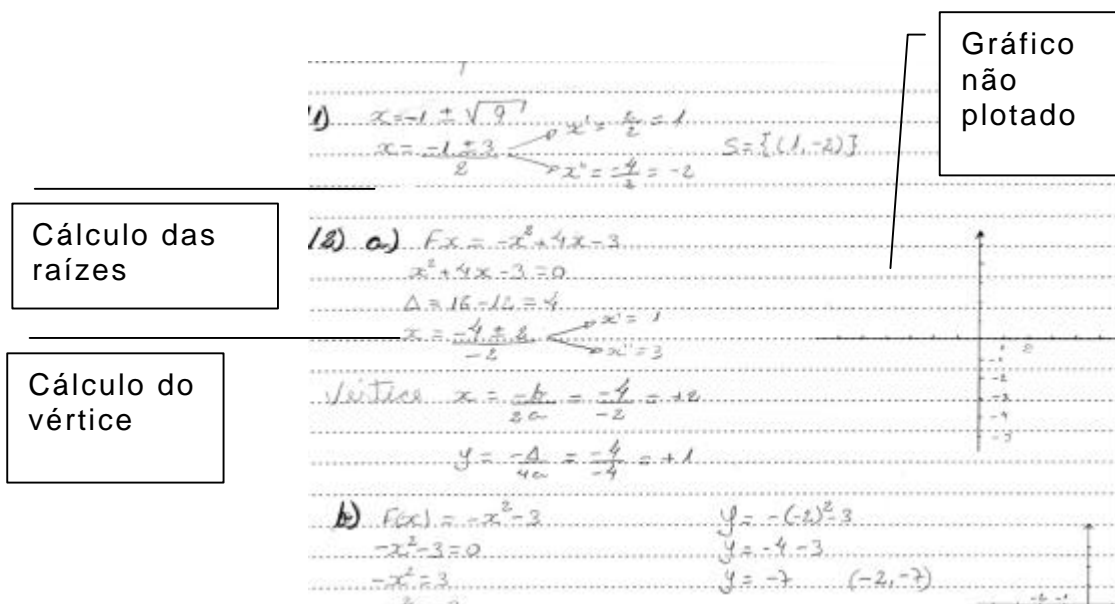


Figura 3 : Dificuldades verificadas nos trabalhos realizados em grupo

Um outro fato observado foi que durante o trabalho desenvolvido no primeiro e segundo encontro, os alunos usaram o esquema de tabela para definir os pontos que seriam usados na representação gráfica das funções. Desta forma, atribuíam um valor para a variável independente x e calculavam o valor correspondente y , gerando assim tabelas de pares ordenados (x, y) que seriam depois transportados para o plano cartesiano afim de, traçar os gráficos dessas funções, mas os valores que eram atribuídos a variável x não seguiam nenhum critério lógico a não ser o fato de terem sido orientados a utilizar valores próximos às raízes, os alunos determinavam por eles mesmos quais seriam esses valores.

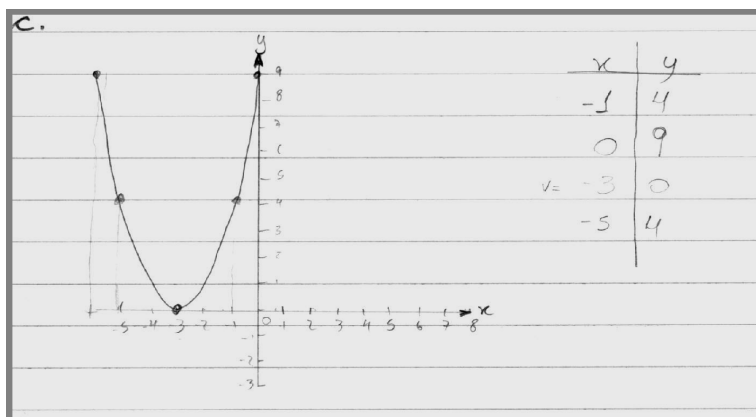
Com o desenvolvimento dos encontros sobretudo nos terceiro e quarto encontros, os alunos começaram a usar critérios para a escolha desses valores, começaram a fazer uso de outros esquemas de

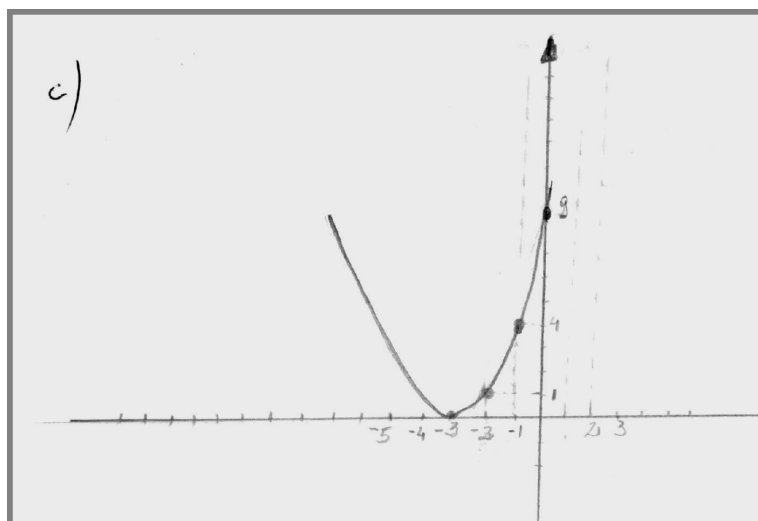
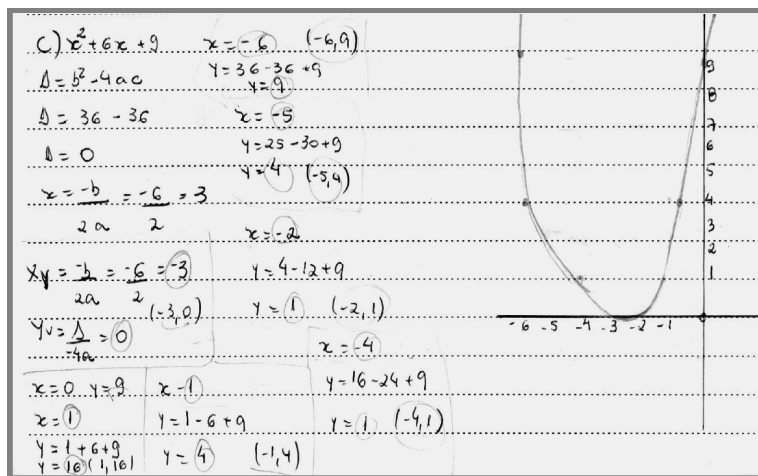
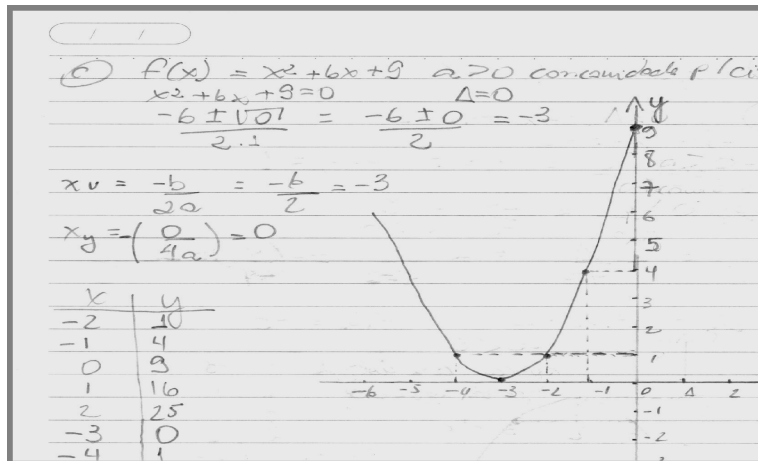
resolução e representação por iniciativa própria depois que foram analisados métodos como o uso dos pontos notáveis em uma função (como as raízes e o vértice), também a interseção do gráfico da função no eixo y (valor obtido quando $x = 0$).

Utilizando-se do esquema que aplica a fórmula de Báskara, ou o esquema que utiliza o método da soma e produto das raízes, através do esquema que usa os pontos notáveis como a determinação das coordenadas do vértice de uma função de segundo grau (x_v e y_v), e a interseção em y (quando $x = 0$), os alunos puderam construir tabelas que transportadas para o plano cartesiano, mostravam o comportamento da função no seu trecho onde ocorrem as maiores mudanças, quando ela passa de crescente para decrescente ou vice-versa, os pontos onde o gráfico da função cruzam o eixo x e que determinam suas raízes, onde a função é positiva e onde ela é negativa e outros aspectos relevantes no estudo de funções.

Foi possível verificar uma grande melhora na qualidade visual dos gráficos apresentados pelos grupos nesta segunda bateria de exercícios embora alguns alunos ainda apresentassem dificuldades para transportar os dados obtidos da tabela para o sistema cartesiano.

Gráficos apresentados na segunda bateria de exercícios:





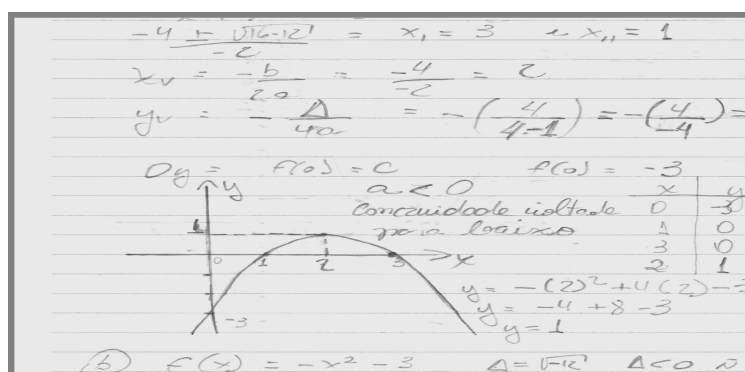
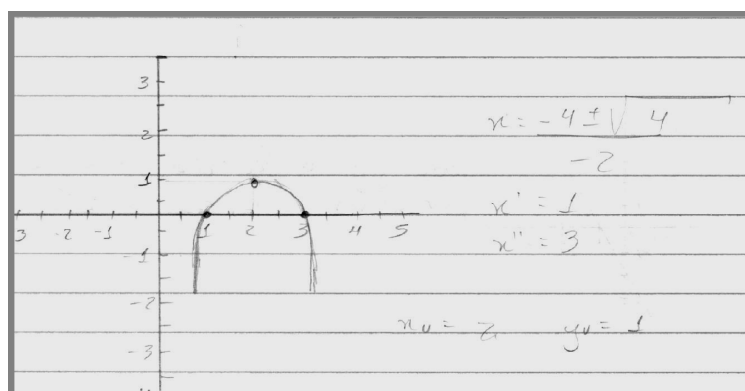
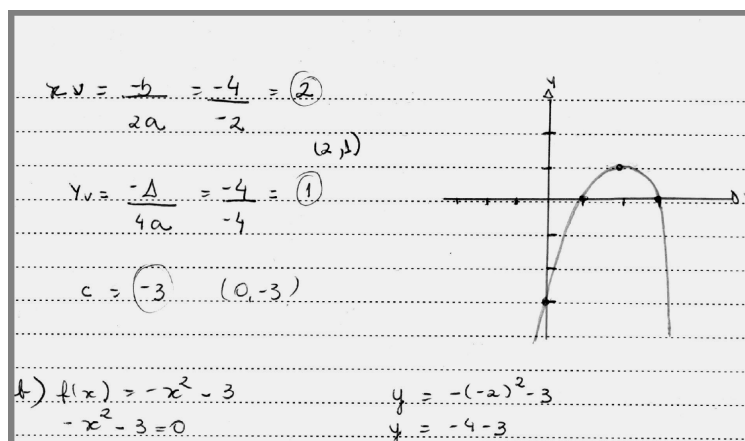
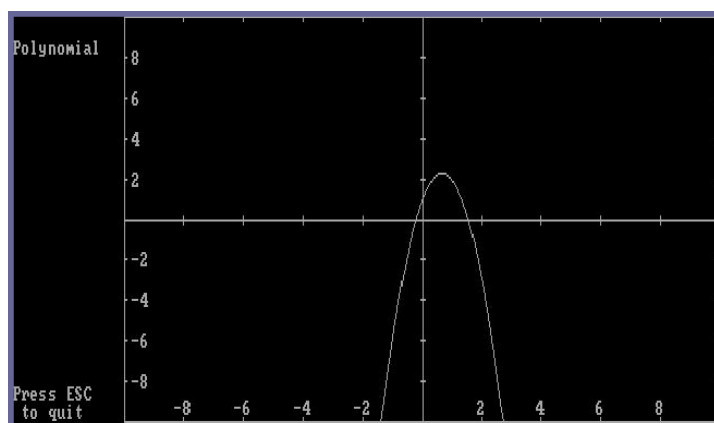
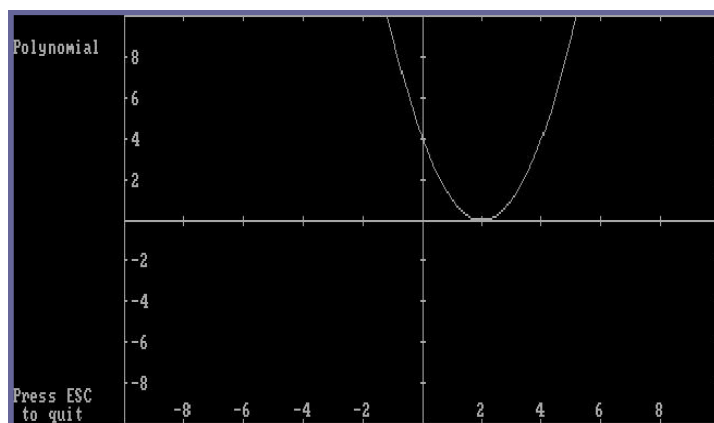


Figura 4 : Gráficos apresentados na 2ª bateria de exercícios

Durante os encontros, os alunos tiveram a oportunidade de verificar diferentes formas de se elaborar a representação gráfica de uma função, no ultimo encontro, realizado no laboratório de informática

da instituição, com o auxílio dos computadores e do software desenvolvido pela universidade do Arizona, os alunos puderam construir os gráficos (Figura 5) de diversas funções utilizando um novo esquema de trabalho e de representação usando uma ferramenta tecnológica.

Esse jogo de esquemas permitiu que houvesse uma maior compreensão do conteúdo que se estava trabalhando. Alguns alunos em conversa reservada afirmaram que só foi possível entender como era desenvolvida a construção de um gráfico após o encontro realizado no laboratório, onde puderam ainda ver claramente como seria o aspecto de uma função quanto à sua representação (principalmente a representação de parábolas) e quanto ao seu comportamento em função dos valores do domínio da função



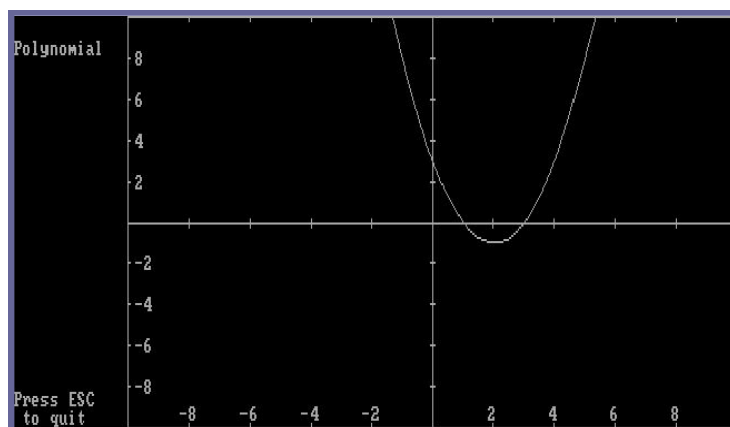


Figura 5: Gráficos construídos usando uma ferramenta tecnológica.

O uso do computador possibilitou aos alunos, uma melhor visualização de como deveria ser a representação gráfica de uma função de segundo grau e ainda verificar quais os pontos notáveis dessa função como as raízes o vértice e a interseção no eixo y. Através da comparação dos resultados obtidos nos encontros posteriores, e pela marcação dos pontos notáveis, os alunos puderam verificar seus erros anteriores, revendo o processo que eles utilizaram na confecção dos gráficos e marcação dos pontos para a sua construção. Como os gráficos gerados pelo software utilizado fornecer algumas informações, foi possível que cada aluno pudesse, através de um novo esquema de representação, verificar o comportamento de uma função.

Aos alunos foi pedido, que para um determinado número de exercícios que compreendiam funções afim e de segundo grau, determinassem qual ou quais eram as raízes das funções, para que ainda utilizando o software eles pudessem determinar intervalos onde estariam as raízes para que o software as determinasse.

Terminado esse encontro passamos então ao terceiro e último módulo do modelo proposto que compreendia a aplicação de um novo Questionário de Diagnóstico, com a finalidade, de avaliar a aceitação da seqüência pedagógica proposta.

3.7.4 Módulo Três

A aplicação do Questionário de Diagnóstico ao final dos encontros gerou algumas informações importantes bem como possibilitou que os alunos externassem suas considerações e impressões com relação ao modelo proposto.

O questionário conforme já colocado, era formado por questões objetivas e discursivas, e a tabulação das respostas apresentadas, pode ser vista através das tabelas seguintes: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Tabela 4: Conclusão após período de atividades

Conclusão	Qtd*	%
Meu entendimento sobre o conteúdo melhorou sensivelmente	8	27,59
Meu entendimento sobre o conteúdo melhorou razoavelmente	5	17,24
Meu entendimento sobre o conteúdo melhorou	10	34,48
Meu entendimento sobre o conteúdo continua confuso	7	24,14
Meu entendimento sobre o conteúdo piorou	-	-

*Qtd=Quantidade

Tabela 5: Opinião sobre as três fases utilizadas na explanação do conteúdo a fase em sala de aula (trabalho individual e em grupos)

Opinião	Qtd.*	%
De grande aproveitamento, consegui assimilar o conteúdo	12	41,38
De médio aproveitamento, consegui assimilar um pouco o conteúdo	16	55,17
De pouco aproveitamento, não consegui assimilar quase nada do conteúdo	2	6,90

*Qtd=Quantidade

Tabela 6 : Opinião sobre a fase do laboratório de Informática, dentre as três fases utilizadas na explanação do conteúdo

Opinião	Qtd.*	%
De grande aproveitamento, consegui assimilar o conteúdo	18	62,07
De médio aproveitamento, consegui assimilar um pouco o conteúdo	11	37,93
De pouco aproveitamento, não consegui assimilar quase nada do conteúdo	1	3,45

*Qtd=Quantidade

Tabela 7 : Acredita que, com o uso de outras metodologias de ensino, fica mais fácil assimilar o conteúdo da disciplina de Matemática?

Respostas	Qtd.*	%
Sim	16	55,17
Não	12	41,38
Não opinaram	2	6,90

*Qtd=Quantidade

Tabela 8 : Com o uso de qual metodologia de ensino, fica mais fácil assimilar o conteúdo da disciplina de Matemática?

Metodologia	Qtd.*	%
Trabalhos em Grupo	5	31,25
Trabalhos em grupo mais exercícios	1	6,25
Trabalhos em Grupo e Individual	1	6,25
Recursos de Informática	3	18,75
Aulas extra-curriculares	1	6,25
Exercícios em sala	1	6,25
Explicação mais detalhada	3	18,75
Não opinaram	1	6,25

*Qtd=Quantidade

Tabela 9 : A visualização dos resultados, facilita a compreensão sobre o conteúdo visto ?

Respostas	Qtd.*	%
Sim	28	96,55
Não	1	3,45

* Qtd=Quantidade

Tabela 10 - Acredita que o uso do computador facilitou a sua compreensão .

Acredita	Qtd*.	%
Sim	26	89,66
Não	3	10,34

*Qtd=Quantidade

Tabela 11 - Com relação às fases utilizadas nesta metodologia de trabalho, você diria que a melhor alternativa de trabalho seria:

Melhor Alternativa	Qtd.*	%
Fase explanatória (Individual)	1	3,45
Fase cooperativa (Em grupo)	10	34,48
Fase com Trabalhos Utilizando Ferramentas Tecnológicas	0	0,00
A 1ª e a 3ª fase	2	6,90
A 1ª e a 2ª fase	1	3,45
A 2ª e a 3ª fase	7	24,14
Todas as fases	8	27,59

* Qtd=Quantidade

As questões 8 e 9 do Questionário eram questões abertas a opinião dos alunos, as respostas a essas questões foram aqui transcritas:

❖ Respostas das questões abertas do Questionário

As respostas para a questão 8 do Questionário: Diga com suas próprias palavras, a sua opinião sobre o uso das três metodologias usadas na explanação do conteúdo. Foram:

“Estou de acordo mas estou meio confuso em relação a este conteúdo”.

“Todas estão sendo muito bem aplicadas, para a melhoria delas é interessante o uso de mais exercícios na sala. Pois alguns estão lá um tempo sem freqüentar as salas de aula”

“Todas as três metodologias são importantes para a aprendizagem e para que o aluno já venha preparado para a aula”.

“Foi boa, eu consegui assimilar bastante o conteúdo apesar de ter ido mau na prova, e sobre informática, ficou bom com os computadores em pratica”.

“Primeiro o trabalho individual tem dois lados, ruim porque não tem o conhecimento de outra pessoa e bom porque em grupo se agiliza o trabalho que acaba rendendo mais”.

“Todos os trabalhos e tarefas executadas foram de boa assimilação, bom conteúdo e estava colocado de forma clara e compreensível, principalmente citando que antes do exercício se não era dado um exemplo prático era colocada uma boa definição por escrito da matéria a ser aplicada”.

“Trabalho em grupo ajuda a assimilar mais a matéria pela discussão com outros colegas”.

Auxilia no entendimento da matéria facilitando as explicações dadas em sala de aula”.

“Individual é importante, mas prefiro a segunda fase, pois aqueles elementos que assimilaram melhor o conteúdo pode auxiliar aqueles com dificuldade. E a terceira fase como uma forma de ilustração, uma complementação”.

“Muito boa”.

“Fase explanatória: É meio complicado principalmente se não se tem uma boa base. Fase Cooperativa: Melhor meio de tirar dúvidas. Fase Tecnológica: Complica mais a matéria”.

“Todas são boas, dependem somente da matéria”.

“Até o momento não estou apresentando nenhuma dificuldade pois acho que as metodologias aplicadas estão satisfazendo o esperado”.

“As metodologias estão indo como imaginei pois acredito que poderia melhorar para todos os trabalhos em grupo pois fica mais fácil para memorizar e raciocinar”.

“O método individual é bom, mais acho que em grupo é mais fácil, um ajuda o outro e o método aplicado no laboratório ajudou a compreender e distinguir declividade, aclividade e equações do 2º grau”.

“As três são boas, mas o melhor entendimento está no trabalho em grupo, pois podemos tirar dúvidas uns com os outros”.

“É uma metodologia boa para o aprendizado”.

“São boas mas não consegui aproveitar tudo o que foi passado. A matéria é complicada, pelo tempo que fiquei parado”.

“Fase Explanatória Individual: é básica e acho imprescindível. Fase Cooperativa em Grupo: dependendo do grupo o rendimento é baixo. Fase com Trabalhos no Laboratório: novidade interessante, a visualização é muito melhor”.

“Sempre tive facilidade em matérias exatas, portanto estou achando os métodos válidos”.

“Os trabalhos devem ser feitos em grupos, mas não a maioria, e alguns trabalhos para fazer (individual). É bom utilizar ferramentas tecnológicas, para uma forma mais prática para fixar bem.”

“Muito bem”.

“Todas as metodologias estão clareando pouco a pouco”.

“Não consegui assimilar muito bem as metodologias. A não ser o computador que expôs as idéias e conteúdo”.

“Não gostaria de opinar, pois cada pessoa tem seu estilo de explicar sobre sua matéria”.

“Acho que várias ferramentas ajudam a compreender melhor”.

“Sala de aula – A explicação fica difícil, pois as vezes tem algum engraçadinho que complica tudo. Trabalho em grupo é muito bom quando executado em sala de aula. Trabalho individual é bom quando se tem de explicar o que foi feito”.

Já as respostas para a questão 9 do Questionário de Diagnóstico : Qual a sua sugestão para a melhoria da metodologia apresentada? Foram:

“Trabalho em grupo, para expor as idéias dentro do grupo”.

“Somente utilizar o passo a passo de todos os conteúdos apresentados, pois a maioria dos alunos está voltando a estudar depois de muito tempo e a assimilação é um pouco difícil”.

“Muito bem”

“Que seja cada vez mais dinâmica, com aulas de revisão sempre que puder.”

“Explicar passo a passo com mais detalhes, pois existem alunos destreinados em raciocínio lógico.”

“Pra mim esta bom assim como esta.”

“Material exposto em transparência, exercícios em que os alunos participem mais, uso da sala de informática.”

Explicar mais a matéria com clareza.”

“Trabalhar os exercícios mais em grupo.”

“Trabalhar mais em grupo e usar também o laboratório de informática.”

“Fazer exercícios e trabalhos em grupo no laboratório com mais frequência.”

“Trabalho em grupo, provas com os resultados na prova, passar as fórmulas e as provas não ter um peso maior. Com isso tenho certeza que todos ficariam satisfeitos.”

“Como falei logo acima (Questão 8) para mim não precisa ser melhorado nada.”

“Não há sugestão, no caso de matemática é só exercitando.”

“Dar mais trabalho de fixação.”

“Acho que a metodologia está correta.”

“Mais dedicação dos alunos com dificuldade, por exemplo: procurar alunos que assimilaram o conteúdo; dedicação própria; prestar mais atenção nas aulas; executar mais exercícios, através da prática extra-classe.”

“Inclusão de dinâmicas de grupo que abordem o conteúdo da matéria como forma de entendimento.”

“Acho que teria que ter mais exercícios sobre cada tema.”

“Está de bom grado, podendo melhorar talvez na clareza da impressão do xerox.”

“Continuar com os trabalhos em grupo e aumentar (fazer) aulas extra-curriculares. (Aulas em pizzarias, churrascarias, lugares mais informais.).”

“Que o professor nos ajude mais com o conteúdo de matemática, pois faz muito tempo que não ponho em prática a matéria de matemática.”

“Mais atividades em grupo.”

“Acima (Questão 8). Ou ainda utilizar um sábado para revisões até mesmo de matemática básica. Pois o nível não está muito bom.”

“Um pouco mais de clareza da parte do professor.”

“Como matemática é complicado, principalmente para quem está fora há muito tempo. Acho que a metodologia deve ser a de mais trabalhos individuais e cobrança em sala de aula.”

“Não tenho sugestão.”

Com os dados recolhidos da aplicação da seqüência proposta somados aos dados obtidos com os Questionários de Diagnóstico, formaremos a partir do próximo capítulo, uma conclusão com baseados nestes dados, para verificarmos se a seqüência proposta para se alcançar o objetivo deste trabalho que conforme já exposto no seção 1, é o de investigar diferentes maneiras de abordar a aprendizagem da “Representação Gráfica” de funções polinomiais de Primeiro e de Segundo Grau à sombra dos conceitos teóricos apresentados no segundo capítulo deste trabalho, pode ser considerada válida para a finalidade a qual foi proposta.

CAPÍTULO IV CONCLUSÕES E SUGESTÕES

4.1 Conclusões

Conforme visto no primeiro capítulo deste trabalho, o objetivo ao qual estávamos procurando alcançar, baseados nos conceitos apresentados no segundo capítulo de fundamentação teórica, era o de investigar diferentes maneiras de abordar a aprendizagem da “Representação Gráfica” de funções polinomiais de Primeiro e de Segundo Grau, através, da experimentação de alguns tipos de ferramentas que permitissem um aprendizado real dos conceitos matemáticos de álgebra apresentados durante a aplicação da seqüência, verificar se o computador auxilia na melhora da assimilação do conteúdo e a eficácia do aprendizado colaborativo como um meio para sanar as dificuldades no aprendizado do conteúdo ora analisado.

Tendo em vista que, os alunos que participaram na aplicação da seqüência proposta, como exposto no primeiro capítulo, são alunos que ingressaram na instituição retornando à vida acadêmica após um longo período em que permaneceram afastados desse ambiente, e que por isso, enfrentam um problema muito comum nas Instituições de Ensino onde o curso no qual ingressaram é oferecido no período noturno que é, o acompanhamento de disciplinas que envolvem o raciocínio lógico e matemático como Matemática para Administradores, Raciocínio Lógico e Quantitativo, Matemática, Cálculo ou outro nome que seja dado à disciplina de Matemática bem como Estatística, uma vez que não conseguem sequer recordar os conceitos da matemática elementar.

Para tanto, foi desenvolvida uma seqüência didática de trabalho, que foi apresentada no terceiro capítulo, e que se propunha

trabalhar um dos conteúdos que esses alunos encontram logo no início de suas atividades acadêmicas, que é o conteúdo de representação gráfica de funções polinomiais. E a seqüência, propôs a utilização de metodologias que privilegiassem três tipos de inteligência relacionadas no segundo capítulo, a inteligência Lógico-Matemática, a inteligência Inter-Pessoal e a inteligência Visual-Espacial. Como visto no terceiro capítulo, essa metodologia foi aplicada durante cinco encontros num período de cinco semanas onde foram apresentados os conteúdos e onde o aprendizado foi cobrado na forma de exercícios.

Este capítulo procura com base nos dados obtidos durante a aplicação da seqüência proposta e à sombra dos conceitos teóricos apresentados no segundo capítulo deste trabalho, e através da análise dos dados representados, formular algumas conclusões sobre o trabalho desenvolvido e sobre os resultados obtidos.

Com relação ao grupo de alunos que participou da aplicação do modelo, o Questionário de Diagnóstico mostra que na sua maioria, os alunos apresentam uma certa apreensão com relação ao processo de aprendizado, o que explicaria o fato de um grande número deles preferirem o trabalho em grupos, evitando desta forma uma avaliação individual que viesse a mostrar suas deficiências. Talvez pelo fato de estarem em média a mais 5 anos sem estudar.

Com relação aos dois primeiros encontros onde se procurou trabalhar dentro do conceito tradicional de aprendizagem, que privilegia o Raciocínio Lógico-Matemático, e onde o aluno tem a maior parte de seu trabalho feito de forma individual, foi possível verificar através dos resultados apresentados através dos exercícios desenvolvidos, que a compreensão do conteúdo não ocorreu de forma satisfatória, pois o número de acertos é muito menor do que o número de erros. A tabela abaixo mostra o índice de acertos e erros nesta primeira etapa do trabalho. Sendo que convém ressaltar que os dois primeiros exercícios (que obtiveram o maior número de acertos) abordavam conceitos teóricos sobre funções e os demais exercícios

Tabela 12 : Percentual de Erros e Acertos

Fase Individual – 42 alunos avaliados		
	Acerto (%)	Erro (%)
1	59,5	40,5
2 a.	35,7	64,3
2 b.	28,6	71,4
3	9,5	90,5
4	11,9	88,1
5	9,5	90,5

Esses dados mostram que a compreensão do conteúdo não ocorreu de maneira satisfatória, foi possível encontrar alguns erros relacionados com o conceito de função, mas na sua maioria o problema verificado foi o de representar a função graficamente. Verifica-se uma grande dificuldade na montagem do esquema gráfico, na definição da escala de representação e na transposição dos pontos da tabela de dados para o plano cartesiano, o que sugere uma certa deficiência no conceito de plano para a representação de funções.

Os exemplos mostrados no terceiro capítulo, que demonstram os gráficos obtidos durante os trabalhos individuais, mostram a dificuldade de se representar, sobretudo as funções de segundo grau. Percebe-se que mesmo visualizando os resultados mostrados através de exemplos, há uma grande dificuldade na representação do esquema visual da função quadrática, desde a representação dos eixos de coordenadas, passando pela representação dos pontos e terminando no esquema da função que em quase todos os casos deixou de ser no formato parabólico e tomando um formato mais retilíneo ou então totalmente fora dos padrões para uma função quadrática.

Procurou-se nos trabalhos em grupo, abordar novamente o assunto da representação gráfica através de outros esquemas de

trabalho. Os grupos trabalharam novas formas de determinação dos pontos notáveis das funções, desta forma seria possível verificar os pontos chaves da função como vértice, raízes, interseção com o eixo y, afim de que ao se passar os pontos para o eixo de coordenadas, fosse possível representar de uma melhor forma a função estudada.

A utilização desses diversos esquemas de resolução, utilizado pelos grupos, da a entender que na maioria, os alunos no que se referia à determinação dos pontos principais que determinam o comportamento de uma função, adquiriu um determinado grau de conhecimento face aos resultados apresentados embora, no tocante à representação gráfica dessas mesmas funções, alguns alunos do grupo de trabalho ainda apresentem deficiências para transportar os pontos da tabela de dados para o sistema de eixos cartesianos e traçar o gráfico.

Nesta etapa dos trabalhos, pode-se verificar que o uso de outros esquemas de representação possibilitou um melhor desempenho dos alunos na confecção das tabelas e na representação gráfica das funções se comparados aos resultados obtidos de forma individual. Podemos confirmar este fato pelos dados da tabela 5, onde se verifica que o índice de acertos subiu consideravelmente, mesmo nos exercícios em que se pedia a representação gráfica de funções. O melhor desempenho ocorre no que se refere à parte teórica, o que sugere que o grupo assimilou bem os diversos esquemas de representação. Quanto à representação gráfica, os exercícios sobre função afim de primeiro grau (exercícios 4, 5 e 8) tiveram um bom índice de acertos por se tratarem de retas, mas nos exercícios de representação gráfica de funções quadráticas verifica-se que uma boa parcela dos alunos ainda mostra uma certa dificuldade na sua esquematização (exercício 12). Podemos dizer que uma das dificuldades dos alunos reside na falta de visão espacial, mesmo com exercícios sendo resolvidos em sala, gráficos sendo montados no

quadro de giz, os alunos ainda apresentaram dificuldades em representar a curva de uma função quadrática.

É nesta etapa dos trabalhos que a ferramenta tecnológica foi inserida na apresentação do conteúdo. O uso dessa ferramenta tinha o objetivo de despertar justamente a inteligência espacial que traria aos alunos, a capacidade de formar um modelo mental do problema proposto e tornarem os alunos capazes de manobrar e trabalhar com este problema.

Como o uso de diferentes esquemas se mostrou útil na assimilação de parte do conteúdo. Procurou-se através da ferramenta tecnológica, um novo esquema de trabalho e de representação que ajudasse aos alunos romper a barreira que eles encontraram no momento de fazer a representação gráfica de polinômios do segundo grau. Por isso, passamos à utilização deste novo esquema de representação através do uso da ferramenta tecnológica “computador”.

A utilização do computador e do software escolhido para esse trabalho possibilitou aos alunos que eles vissem o problema de uma perspectiva diferente. A definição da função, dos intervalos de estudo e dos intervalos necessários para a determinação das raízes, impoz aos alunos novas condicionantes, aquelas ligadas ao conteúdo da tecnologia.

Através da leitura do gráfico da função, cada aluno pode determinar os pontos onde a curva cruzava o eixo x (raízes), os intervalos que o programa impõe para a determinação das raízes e verificando também a interseção em y e o ponto do vértice da função.

Desta forma, podemos considerar que o uso do computador possibilitou ao aluno, uma visualização de como deveria ser a representação gráfica de uma função de primeiro e de segundo grau e ainda verificar, através dos gráficos apresentados, quais os pontos notáveis dessas funções como as raízes o vértice e a interseção no eixo y . De uma forma prática o software utilizado na aplicação do modelo pode fornecer várias informações e foi possível que cada aluno

tivesse através de um novo esquema de representação, como verificar o comportamento de uma função.

Como visto no Questionário de Diagnóstico, a maioria dos alunos (96,55%) considerou que a visualização dos resultados ajuda na compreensão do conteúdo. Desta forma, a ferramenta tecnológica ganha importância no processo de aprendizado, pois através dela, é possível ao aluno visualizar como se comporta a função dentro de um intervalo pré-estabelecido de forma clara e sem interferência do professor. Um número não menos expressivo considerou que o uso do computador (ferramenta tecnológica) ajudou na compreensão do conteúdo.

Mas um fato interessante é que os alunos não vêem o computador como solução para seus problemas, pois quando perguntado qual das metodologias seria a mais indicada ao uso, de acordo com os resultados do Questionário de Diagnóstico, mostrou-se um equilíbrio de opiniões entre três possibilidades de trabalho, um maior número de alunos (34,48%) sugere que o trabalho em grupos seria a melhor maneira de se abordar o conteúdo enquanto que outros (27,59%) concordam que o uso das três metodologias utilizadas oferecem melhor resultado. Mas de uma forma clara e inequívoca, a grande maioria concorda que o trabalho em grupo somado com uma ferramenta tecnológica seria útil para o aprendizado de uma forma geral.

Mas mesmo utilizando outros esquemas de representação, verificou-se que alguns alunos, ainda assim, não conseguiram a total compreensão do conteúdo que foi apresentado.

Tendo em vista que de acordo com Gardner (1995), temos sete tipos distintos de inteligência, é possível que alguns alunos do grupo não tiveram despertado dentro de si o interesse pelo conteúdo pelo fato de que as inteligências propostas no modelo não serem aquelas que eles têm mais desenvolvidas. Ainda segundo Gardner (1995) a teoria das Inteligências Múltiplas seria mais simples, tanto conceitualmente

como biologicamente, se as inteligências forem trabalhadas de forma independente como foi feito neste trabalho mas ele não refuta a possibilidade de que ao se trabalhar duas ou mais inteligências sobrepostas possamos também obter bons resultados.

Uma possibilidade para melhorar o modelo é uma das sugestões que os alunos fazem conforme visto nas respostas do Questionário de Diagnóstico que seria abordar o conteúdo utilizando os três esquemas de trabalho: Individual, em Grupo e em Laboratório. Obviamente isto acabaria requerendo uma maior parcela de tempo para se abordar o conteúdo.

Um detalhe importante a ser considerado é de que estamos trabalhando com pessoas na sua maioria adultas conforme visto no Quadro 2. Eles trazem dentro de si os traumas e os cacoetes adquiridos durante o seu aprendizado e que acaba levando a uma limitação natural no desenvolvimento das inteligências propostas por Gardner (1995). Desta forma os alunos tem uma barreira a mais a vencer que é a desconfiança de que estão velhos demais para aprenderem coisas novas.

Existe um dito popular que diz “Nunca é tarde para aprender”, o objetivo deste trabalho que foi de demonstrar que através de metodologias diferentes onde se privilegie não apenas um tipo específico de inteligência, mas que faça uso de outros esquemas de aprendizado que trabalhem com diferentes tipos de inteligência, podem gerar bons resultados não apenas entre crianças como no modelo original proposto por Gardner (1995), Armstrong (2001) e outros autores, como também entre adultos.

Com relação ao trabalho desenvolvido junto aos alunos do curso de Administração de Empresas do Instituto Hoyer, verifica-se que, os indivíduos já possuem uma representação da matemática. Assim não se trata de trabalhar o vazio de uma solução e sim o vazio provocado pelo tempo de distanciamento que esses indivíduos tem da matemática. Portanto, sempre no início das atividades anuais é feito um

trabalho de revisão dos conceitos básicos da Matemática para que possam ser aplicados no decorrer da disciplina de Raciocínio Lógico e Quantitativo. Este trabalho visa à estimulação nos alunos de um acesso à memória, tentando aproxima-los de representações esquecidas.

Desta forma, concluímos que em face dos resultados verificados durante o desenvolvimento do trabalho é possível afirmar que o uso de diferentes esquemas representativos, que enfatizam diferentes tipos de inteligências pode ser útil e eficaz no ensino e no desenvolvimento do Raciocínio Lógico dos alunos e que os resultados apresentados, dentro das limitações estruturais e de tempo existentes no processo, são satisfatórios e, portanto válidos para o modelo proposto.

4.2 Sugestões

Para aplicações futuras dentro da ótica apresentada neste trabalho, sugere-se uma maior ênfase aos trabalhos em grupo e utilizando uma ferramenta tecnológica por terem sido os métodos que apresentaram um melhor aproveitamento, mas não podemos abandonar a abordagem individual uma vez que alguns alunos se sentem menos à vontade dentro de grupos de trabalho. Não devemos descartar também o uso de metodologias que trabalhem os outros tipos de inteligência propostos por Howard Gardner (1995). Utilizar outros tipos de ferramentas que abordem a inteligência espacial bem como trabalhar a inteligência interpessoal juntamente com a inteligência intrapessoal também poderia trazer bons resultados.

Gardner (1995) coloca que a inteligência interpessoal nos permite compreender os outros e a trabalhar com eles; a inteligência intrapessoal nos permite compreender melhor a nós mesmos e a

trabalhar conosco o que leva a uma fusão do inter com o intrapessoal formando assim o senso do eu do indivíduo.

Uma outra sugestão para trabalhos futuros seria o uso de um “processo-fólio”. Desde o início dos trabalhos, os alunos montarem um portfólio para documentarem para eles mesmos, o pedregoso caminho que eles trilharam e pudessem assim verificar o quanto eles se desenvolveram dentro dos conteúdos trabalhados. Isto traria aos alunos um incentivo a mais para continuar nesse difícil caminho que é o caminho do aprendizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTAR NETO, Aref. **Matemática Básica 2º Grau**. 3. ed. São Paulo : Atual. 1991.

ARMSTRONG. Thomas. **Inteligências Múltiplas na Sala de Aula**. 2. ed. Porto Alegre : ARTMED, 2001.

BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. **Educação Tecnológica e/na Educação Matemática** : aplicações da matemática na sala de aula. Disponível em: <<http://mathematikos.psico.ufrgs.br/edutecem.html>>. Acesso em: 13 nov. 2001.

INFORMÁTICA na didática da matemática : o caso do ensino-aprendizagem da geometria. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~cccte/producao/projetos1.html>>. Acessado em: 21 nov. 2001.

DILLENBOURG, P.; SCHNEIDER, D. Mediating the mechanisms which make collaborative learning sometimes effective. **International Journal of Educational Telecommunications**. v. 1, n. 2/3, p. 131-146, 1995. Disponível em: <http://tecfa.unige.ch/tecfa/research/CMC/colla/ICCAI95_1.html>. Acesso em: 07 set. 2001.

DORIN, Lannoy. **Introdução à Psicologia**. 2. ed. São Paulo: Itamaraty. p. 293-305, 1972.

GARDNER, Howard. **Estruturas da Mente**: a teoria das inteligências múltiplas. Porto Alegre : Artes Médicas, 1994.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas**: a teoria na prática. Porto Alegre : Artes Médicas, 1995.

FERREIRA, Verônica G. Gomes et al. **Rede Didática**. Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/266M.html>>. Acesso em: 21 nov. 2001.

GODOY, Norma. Mudança no conceito de inteligência gera polêmica. **Revista Antecipando o Futuro da Educação – ARS**. Recife, v. 1, n. 2, 1997. Disponível em: <<http://ars.com.br/antecipa/MAI97/pagina3.htm>>. Acesso em : 25 abr. 2001.

JESUS, Adelmo Ribeiro de. ***“Relatos de experiência - A Formação de Professores e o CABRI-GÉOMÈTRE II”***. Cabri World 1999 – Anais, PUC - São Paulo, 1999.

LIMA, Isolda G.; SANTAROSA, Lucila C.; SAUER, Laurete Z. **Ambientes telemáticos no ensino-aprendizagem de matemática**. Disponível em: <<http://www.c5.c1/ieinvestiga/actas/ribie2000/papers/298/index.html>>. Acesso em: 27 mar. 2001

LOBATO, Carmem Helena Moscoso. Vygotsky e a educação: a aprendizagem como fator de desenvolvimento do homem. **Revista Nova Atenas de Educação Tecnológica**. Disponível em: <<http://www.cefet-ma.br/novatenas/numero1/vygotsky.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2001.

LOLLINI, Paolo. **Didática e computador**: quando e como a informática na escola. São Paulo: Loyola; 1994.

MAGGIO, Mariana. **O campo da tecnologia educacional**: algumas propostas para sua reconceitualização, Tecnologia Educacional – Políticas, histórias e propostas. Porto Alegre : Artmed, 1997. cap. 2

MANTOVANI Ana M. et al. **L.I.S. – Learning in the Space**: ambiente de aprendizagem computacional cooperativo. Disponível em: <<http://www.c5.c1/ieinvestiga/actas/ribie2000/papers/119/index.html>>. Acesso em: 27 mar. 2001.

MCCARTHY, Kieran. Ultraveloz Pentium 4 vira alvo de críticas. **Folha de São Paulo**. São Paulo, 14 mar. 2001. Caderno de Informática, p. 4.

McCOMBS, Barbara L., **Assessing the role of educational technology in the teaching and learning process**: a learner-centered perspective. Disponível em: <http://www.ed.gov/Technology/techconf/2000/mccombs_paper.html>. Acesso em: 21 nov. 2001.

MORAIS, Olívia Braga. **A informática educativa e seus caminhos**. Disponível em: <<http://www.projetoeducar.com.br/informatica-educativa/relato4.htm>>. Acesso em: 09 nov. 2001.

MORAN, José Manuel. **Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias** : transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial-virtual. Disponível em:
<<http://www.mackenzie.com.br/moran/uber.htm#diferentes>>. Acesso em: 12 nov. 2001.

_____. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/inov.htm>>. Acesso em: 13 nov. 2001.

PASSARELLI, Brasilina. **Multimídia na educação**: novos rumos para o conhecimento. Artigo 95-II. Grupo de Linguagens Interativas – Escola do Futuro/USP. Acessado no endereço: Disponível em:
<<http://informatica.unesco.org.uy/TALLER/passarelli.html>>. Acesso em: 24 abr. 2001.

PERRENOUD, Philippe. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre : Artmed, 2000.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. Rio de Janeiro : Guanabara, 1987.

QUE TIPO de aluno você é ?. Disponível em:
<<http://www.geocities.com/englishviaweb/HTMLCode/Aprender/tipoaluno.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2001.

ROSA, Silvana Bernardes. **A integração do instrumento ao campo da engenharia didática**: o caso do perspectógrafo. 1998. 285f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

THORNBURG, David; THORNBURG, Norma Godoy. **Novas Tecnologias** : a meta é a excelência. Artigo publicado no livro do Congresso Internacional dos Expoentes na Educação, Curitiba, Ed. Expoente, 2000.

VIEIRA, Manuela. Matemática e a Sociedade. **Revista NOESIS**. v. 55, jul./set. 2000. Disponível em:
<<http://www.iie.min-edu.pt/edicoes/noe/noe55/dossier10.htm>>. Acesso em: 01 nov. 2001.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológico superiores. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICE

APÊNDICE A : Questionário de Diagnóstico**Questões****1º Faixa Etária**

<input type="checkbox"/>	18 – 24
<input type="checkbox"/>	25 – 34
<input type="checkbox"/>	35 – 44
<input type="checkbox"/>	45 – 54
<input type="checkbox"/>	Acima de 55

2º Renda Familiar em R\$

<input type="checkbox"/>	0,00 – 999,00
<input type="checkbox"/>	1.000,00 – 1.999,00
<input type="checkbox"/>	2.000,00 – 2.999,00
<input type="checkbox"/>	3.000,00 – 3.999,00
<input type="checkbox"/>	Acima de 4.000,00

3º A quanto tempo esteve sem estudar

<input type="checkbox"/>	0 – 1 ano
<input type="checkbox"/>	1 – 5 anos
<input type="checkbox"/>	5 – 10 anos
<input type="checkbox"/>	10 – 15 anos
<input type="checkbox"/>	Mais de 15 anos

4º Este é seu primeiro curso de graduação ?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

5º Que razões levaram você a procurar este curso de graduação?

<input type="checkbox"/>	Iniciativa própria
<input type="checkbox"/>	Exigência da empresa em que trabalha
<input type="checkbox"/>	Necessidade de se manter atualizado e de ser competitivo no mercado de trabalho
<input type="checkbox"/>	Necessidade de um curso superior para ser promovido na empresa em que trabalha

6º Dentro da disciplina de Raciocínio Lógico (Matemática), qual dos itens abaixo mais se aproxima de sua realidade ?

<input type="checkbox"/>	Gosto de matemática e assimilo com facilidade
<input type="checkbox"/>	Nunca gostei de matemática
<input type="checkbox"/>	Gosto de matemática, mas sempre tive dificuldade em assimilar a matéria.
<input type="checkbox"/>	Gosto de matemática, mas estive muito tempo sem estudar e agora sinto dificuldade.

7º Você diria que a metodologia utilizada no ensino da disciplina tem facilitado seu aprendizado?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

8º Você acha que o uso de outras metodologias poderiam ajudar no aprendizado da disciplina ?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

9º O uso de exemplos e exercícios que tenham uma conotação com o curso facilitaria o aprendizado da disciplina ?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

10º O trabalho em grupo, facilita ou dificulta o seu aprendizado ?

<input type="checkbox"/>	Facilita
<input type="checkbox"/>	Dificulta

11º O uso do computador ajudaria no seu processo de aprendizado?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

APÊNDICE B: Conteúdo do primeiro encontro.

Funções de 1° e 2° Grau – Representação Gráfica.

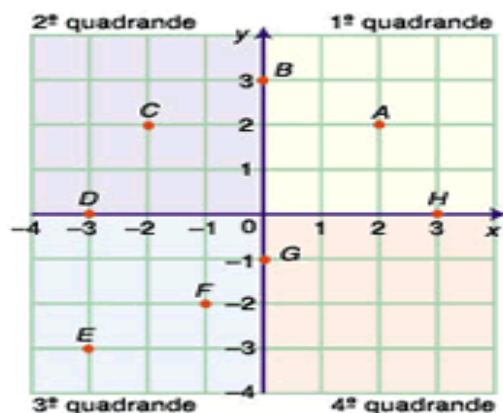
Antes de começarmos a trabalhar com a representação gráfica de funções de 1° e 2° grau, vamos fazer uma breve recordação sobre o que vem a ser uma função.

Relações e funções

O plano cartesiano

No plano cartesiano temos dois eixos perpendiculares, numerados e orientados: o eixo Ox (abscissas) e o eixo Oy (ordenadas), que se cruzam no ponto O (origem).

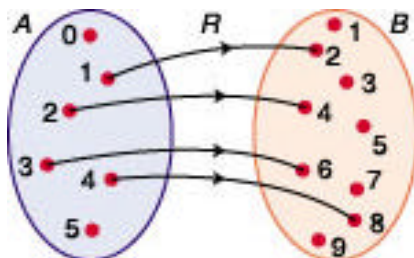
Exemplo: As coordenadas do ponto G são (0; -1) e do ponto A são (2; 2). Dê as coordenadas (x; y) dos demais pontos indicados na figura.



Relações

Uma relação R de A em B (A e B conjuntos não vazios) é qualquer subconjunto formado pelo produto cartesiano de A por B. Denotamos pelo símbolo $R : A \times B$.

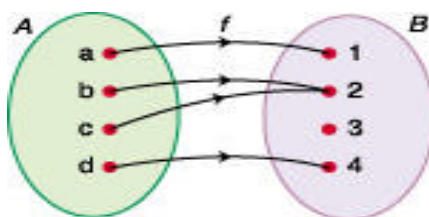
No diagrama de flechas apresentado abaixo, está representada a relação R de A em B . Escreva essa relação por extensão.



Chamamos de domínio de R o conjunto de todos elementos de A que estão associados a pelo menos um elemento de B , e de imagem de R o conjunto de todos os elementos de B que são imagens de pelo menos um elemento de A .

Funções

Dados dois conjuntos A e B não vazios, chama-se função toda relação de A em B na qual, para todo elemento de A , está associado um único elemento de B .



Em uma função de A em B , dizemos que A é o domínio da função ($D(f)$) e B é o contradomínio da função ($CD(f)$). Os elementos do contradomínio B que estão associados aos do domínio A formam o conjunto-imagem da função ($Im(f)$).

Para o diagrama de flechas acima, sendo a função f de A em B , escreva o conjunto domínio, o contradomínio e o conjunto-imagem.

Domínio	Contradomínio	Imagem

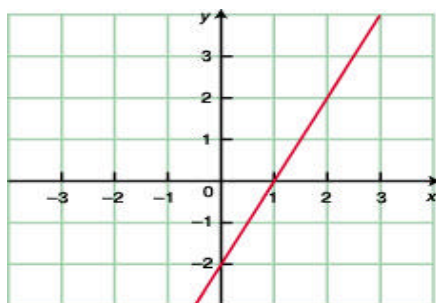
Função de primeiro grau

Função polinomial do primeiro grau ou simplesmente função de primeiro grau é toda função definida de \mathbb{R} em \mathbb{R} por $f(x) = ax + b$, com $a \in \mathbb{R}^*$ e $b \in \mathbb{R}$. O gráfico de uma função de primeiro grau é sempre uma reta.

Assim, a lei que define a uma função de primeiro grau é:

$$f(x) = ax + b$$

Assim a função $f(x) = 2x - 2$ pode ser representada graficamente através da reta descrita no gráfico abaixo.



O gráfico de uma função pode ser definido por leis diferentes, em diferentes intervalos de \mathbb{R} . Assim para representar graficamente a função devemos nos lembrar que para definir uma reta bastam dois pontos. Desta forma, para se determinar esses dois pontos podemos usar o seguinte método:

Dar um valor para x (x_1) e com esse valor calcular o valor de y correspondente (y_1). Assim teríamos um ponto genérico P de

coordenadas $P(x_1; y_1)$. Repetindo o processo para um outro valor de x (x_2), acharíamos o valor correspondente a y (y_2). E teríamos os pontos $P_1 (x_1; y_1)$ e $P_2 (x_2; y_2)$. A reta que representa a função, passa por estes dois pontos.

Função linear

Função linear é toda função definida de \mathbb{R} em \mathbb{R} por $f(x) = ax$, com a e b pertencente ao conjunto dos Reais e $a \neq 0$. A reta que representa seu gráfico sempre passa pelo ponto $(0, 0)$. É um caso particular da função de primeiro grau. No caso de $a = 1$, temos $f(x) = x$, chamada de função identidade.

Estudo dos sinais de funções $f(x) = ax + b$

Para fazermos o estudo dos sinais de uma função do primeiro grau, devemos proceder da seguinte forma:

Determinamos a raiz da função ($f(x) = 0$);

Verificamos o sinal de a (se $a > 0$ a função é crescente, se $a < 0$ a função é decrescente);

Esboçamos um gráfico;

Montamos uma tabela indicando os sinais da imagem da função.

Função de Segundo Grau

Uma função de segundo grau é toda função definida de \mathbb{R} em \mathbb{R} por $f(x) = ax^2 + bx + c$ com a , b e c pertencente ao conjunto dos Reais e $a \neq 0$.

Raízes da função de segundo grau

Raízes da função de segundo grau $f(x) = ax^2 + bx + c$ são os valores de x para os quais $f(x) = 0$. As raízes de $f(x)$ satisfazem a equação de segundo grau $ax^2 + bx + c = 0$ e podem ser determinadas por meio da fórmula de Baskara.

$$x_1; x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Lembre-se de que:

Se $\Delta > 0$, a função possui duas raízes reais e diferentes (x_1 e x_2);

Se $\Delta = 0$, a função possui duas raízes reais e iguais ($x_1 = x_2$);

Se $\Delta < 0$, a função não possui raízes reais

Soma e produto das raízes

Podemos obter as raízes x_1 e x_2 de uma função de segundo grau $f(x) = ax^2 + bx + c$, que tenha $\Delta > 0$, a partir das seguintes relações:

Soma das raízes: $x_1 + x_2 = - (x_1 + x_2) = - b/a$

Produto das raízes: $x_1 \times x_2 = c/a$

Desta forma $f(x) = ax^2 - Sx + P$; onde S = soma das raízes e P = produto das raízes.

Gráfico da função de segundo grau

O gráfico da função definida de \mathbb{R} em \mathbb{R} por $f(x) = ax^2 + bx + c$ é uma curva chamada parábola, que terá concavidade voltada para cima se $a > 0$ ou para baixo se $a < 0$.

O gráfico de qualquer função $f(x)$ corta o eixo Ox em suas raízes. No caso da parábola, isso ocorre dependendo do valor do discriminante Δ .

Se $\Delta > 0$, a parábola intercepta o eixo Ox em dois pontos (a função tem duas raízes distintas).

Se $\Delta = 0$, a parábola tangencia o eixo Ox (a função tem uma raiz dupla).

Se $\Delta < 0$, a parábola não intercepta o eixo Ox (a função não tem raízes reais).

A parábola possui um eixo de simetria que passa pelo vértice V . E este vértice pode ser um ponto de máximo ($a < 0$) ou um ponto de mínimo ($a > 0$) da função.

Pontos notáveis do gráfico

Para construir o gráfico da função $f(x) = ax^2 + bx + c$ ($a \neq 0$), determine alguns pontos da parábola, como:

Ponto de intersecção com o eixo Ox : x_1 e x_2

Vértice da parábola: onde $x_v = -b/(2a)$ e $y_v = -\Delta/(4a)$.

▪ Ponto de intersecção com Oy : $f(0) = ax^2 + bx + c = c$

Alguns pontos obtidos atribuindo-se valores inteiros para x , em torno de x_v .

Lembre-se também de que:

Se $a > 0$, a concavidade da parábola será voltada para cima;

Se $a < 0$, a concavidade será voltada para baixo.

Existe um eixo de simetria que passa pelo vértice.

Estudo dos sinais de $f(x) = ax^2 + bx + c$

Estudar os sinais de uma função significa determinar os intervalos do domínio em que a função tem imagem positiva, negativa ou nula.

Considerando o sinal de a e o do Δ , temos as seguintes possibilidades para o estudo do sinal de $f(x)$:

$\Delta \backslash a$	$a > 0$	$a < 0$
$\Delta > 0$		
$\Delta = 0$		
$\Delta < 0$		

Vejamos agora alguns exercícios.

APÊNDICE C: Conteúdo do terceiro encontro.

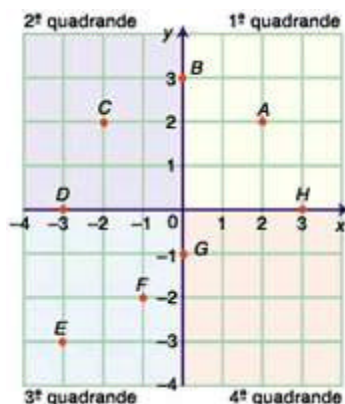
Funções Afins e Quadráticas e Representação Gráfica de Funções

Relações e funções

O plano cartesiano

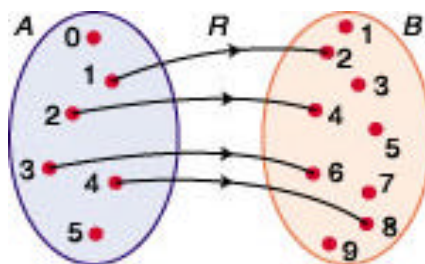
No plano cartesiano temos dois eixos perpendiculares, numerados e orientados: o eixo Ox (abscissas) e o eixo Oy (ordenadas), que se cruzam no ponto O (origem).

As coordenadas do ponto G são $(0; -1)$. Dê as coordenadas $(x; y)$ dos demais pontos indicados na figura.



Relações

Uma relação R de A em B (A e B conjuntos não vazios) é qualquer subconjunto do produto cartesiano de A por B . Denotamos pelo símbolo $R : A \rightarrow B$.



No diagrama de flechas está representada a relação R de A em B . Escreva essa relação por extensão.

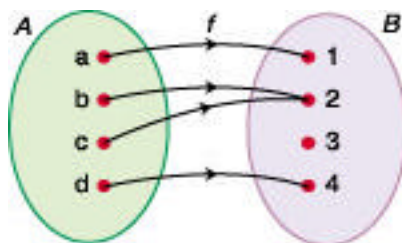
Chamamos de domínio de R o conjunto de todos elementos de A que estão associados a pelo menos um elemento de B , e de imagem de R o conjunto de todos os elementos de B que são imagens de pelo menos um elemento de A .

Funções

Dados dois conjuntos A e B não vazios, chama-se função toda relação de A em B na qual, para todo elemento de A , está associado um único elemento de B .

Em uma função de A em B , dizemos que A é o domínio da função ($D(f)$) e B é o contradomínio da função ($CD(f)$). Os elementos do contradomínio B que estão associados aos do domínio A formam o conjunto-imagem da função ($Im(f)$).

Sendo a função f de A em B indicada pelo diagrama de flechas, escreva o domínio, o contradomínio e o conjunto-imagem.



Exercícios

1. Para que valor do domínio da função $y = 2x - 1$ temos imagem igual a 7?
2. Desenhe o diagrama de flechas da função $f(x) = x^2 - 2x + 1$ definida de $A = \{-2, 0, 2, 4\}$ em $B = \{0, 1, 3, 5, 9, 13\}$ e determine o conjunto imagem.

3 Com base nessa definição, verifique se as relações de A em B são funções ou não. Justifique a resposta. Dica: Represente cada relação em diagramas de flechas.

Dados: $A = \{3, 5, 7, 9\}$, $B = \{0, 1, 2\}$, $R_1 = \{(3; 0), (5; 1), (7; 2)\}$, $R_2 = \{(3; 0), (5; 1), (7; 0), (9; 2)\}$, $R_3 = \{(3; 1), (5; 1), (7; 1), (9; 1)\}$ e $R_4 = \{(3; 0), (3; 1), (5; 2), (7; 0), (9; 2)\}$.

Função de primeiro grau

Função polinomial do **primeiro grau**, **função afim** ou simplesmente **função de primeiro grau** é toda função definida de \mathbb{R} em \mathbb{R} por $f(x) = ax + b$, com $a \in \mathbb{R}^*$ e $b \in \mathbb{R}$. O gráfico de uma função de primeiro grau é **sempre uma reta**.

Função linear é toda função definida de \mathbb{R} em \mathbb{R} por $f(x) = ax$, com $a \in \mathbb{R}^*$. A reta que representa seu gráfico sempre passa pelo ponto $(0, 0)$. É um caso particular da função de primeiro grau. No caso de $a = 1$, temos $f(x) = x$, chamada de função identidade. A reta que representa seu gráfico é a bissetriz dos quadrantes ímpares.

O gráfico de uma função pode ser definido por leis diferentes, em diferentes intervalos de \mathbb{R} . Lembre-se de que quando uma reta, no plano cartesiano, é:

- paralela ao eixo Ox , a função é constante ($f(x) = t$);
- crescente, o sinal de a é positivo;
- decrescente, o sinal de a é negativo.

Estudo dos sinais de funções $f(x) = ax + b$

Para fazermos o estudo dos sinais de uma função do primeiro grau, devemos proceder da seguinte forma:

- determinamos a raiz da função ($f(x) = 0$);

- verificamos o sinal de a (se $a > 0$ a função é crescente, se $a < 0$ a função é decrescente);
- esboçamos um gráfico;
- montamos uma tabela indicando os sinais da imagem da função.

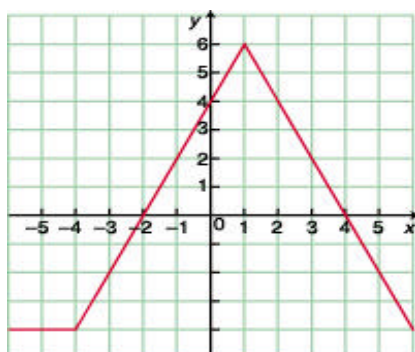
Gráfico de uma função afim.

Para construirmos o gráfico de uma função afim, basta determinar dois pontos dessa função, pois por dois pontos passa apenas uma reta. Desta forma, monte uma tabela $x;y$ onde ao atribuir um valor para x pode-se calcular o valor de y . Para dois valores de x (x_1 e x_2) iremos obter dois valores para y (y_1 e y_2), determinando assim dois pares ordenados (x_1 e y_1) e (x_2 e y_2) que poderão ser representados no plano cartesiano. A reta que passa por esses pontos é a reta que representa a função $f(x)$.

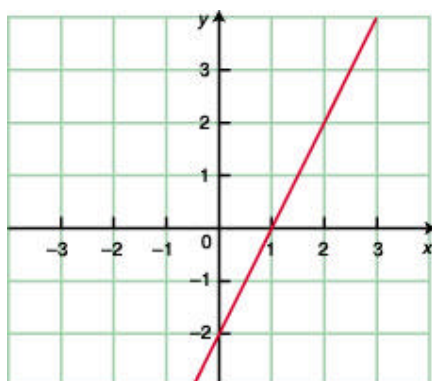
Exercícios

3. Construa o gráfico da função do primeiro grau $f(x) = -3x + 1$, definida de \mathbb{R} em \mathbb{R} . Dica: atribua valores inteiros à variável x , por exemplo, de -2 a 2 .
4. Desenhe, em um mesmo plano cartesiano, os gráficos das funções lineares $f(x) = 2x$, $f(x) = \frac{1}{2}x$ e de $f(x) = x$. Compare os gráficos e escreva suas observações.
5. Complete o estudo dos sinais da função $f(x) = -0,5x + 4$: A raiz da função é?
6. No gráfico a seguir, pinte de vermelho o trecho referente a $f(x) = -4$; de azul, o trecho referente a $f(x) = -2x + 8$; e de verde, o trecho

referente a $f(x) = 2x + 4$. Escreva também os respectivos intervalos de x .



7. Escreva a lei que define a função de primeiro grau representada no gráfico:



Função de Segundo Grau ou Quadrática.

Função de segundo grau é toda função definida de \mathbb{R} em \mathbb{R} por $f(x) = ax^2 + bx + c$ com $a \in \mathbb{R}^*$, $b \in \mathbb{R}$ e $c \in \mathbb{R}$. Onde a , b e c são os coeficientes da função.

Raízes da função de segundo grau

Raízes da função de segundo grau $f(x) = ax^2 + bx + c$ são os valores de x para os quais $f(x) = 0$. As raízes de $f(x)$ satisfazem a equação de segundo grau $ax^2 + bx + c = 0$ e podem ser determinadas por meio da fórmula de Baskara.

Baskara =

$$\frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

Onde $\Delta = b^2 - 4ac$. (Δ é o discriminante da equação.).

Convém lembrar que se:

- Se $\Delta > 0$, a função possui duas raízes reais e diferentes (x_1 e x_2);
- Se $\Delta = 0$, a função possui duas raízes reais e iguais ($x_1 = x_2$);
- Se $\Delta < 0$, a função não possui raízes reais

Gráfico de uma função do 2º grau

O gráfico da função definida de \mathbb{R} em \mathbb{R} por $f(x) = ax^2 + bx + c$ ($a \neq 0$) é uma curva chamada parábola, que terá concavidade voltada para cima ($a > 0$) ou para baixo ($a < 0$).

O gráfico de qualquer função $f(x)$ corta o eixo Ox em suas raízes. No caso da parábola, isso ocorre dependendo do valor do discriminante Δ .

- Se $\Delta > 0$, a parábola intercepta o eixo Ox em dois pontos (a função tem duas raízes distintas)
- Se $\Delta = 0$, a parábola tangencia o eixo Ox (a função tem uma raiz dupla)
- Se $\Delta < 0$, a parábola não intercepta o eixo Ox (a função não tem raízes reais)

A parábola possui um eixo de simetria que passa pelo vértice V . O vértice V pode ser um ponto de máximo ($a < 0$) ou um ponto de mínimo ($a > 0$) da função.

Pontos notáveis do gráfico

Para construir o gráfico da função $f(x) = ax^2 + bx + c$, determine alguns pontos da parábola, como:

- Suas raízes (x' e x'')

• Seu vértice $x_v = \frac{-b}{2a}$ e $y_v = -\frac{\Delta}{4a}$

- Ponto de intersecção com Oy: $f(x) = ax^2 + bx + c$ $f(0) = c$
- Alguns pontos obtidos atribuindo-se valores inteiros para x , em torno de x_v

Lembre-se também de que:

- se $a > 0$, a concavidade da parábola será voltada para cima;
- se $a < 0$, a concavidade será voltada para baixo.
- Existe um eixo de simetria que passa pelo vértice.

Exercícios

Responda:

8. Identifique os coeficientes a , b e c nas funções:

a) $f(x) = -3x^2 + x - 2$

b) $f(x) = -x^2 + x$

c) $f(x) = 0,5 + 2x - 4x^2$

9. A função $f(x) = x^2 + x - 2$, admite raízes reais? Por quê?

10. Se existirem raízes reais, quais são elas?

11. Desenhe no plano cartesiano os gráficos das funções:

a) $f(x) = -x^2 + 4x - 3$

b) $f(x) = -x^2 - 3$

c) $f(x) = x^2 + 6x + 9$

Resolver os exercícios na folha dada, colocar o nome dos componentes do grupo e entregar.

APÊNDICE 4: Como Utilizar o Programa

FindPoly – Como utilizar o programa

Este programa responderá à maioria das perguntas que você pode ter sobre uma equação polinomial dada. Você deve montar a equação polinomial usando os recursos do programa. O grau do polinômio deve ser menor que 8, e os seus coeficientes deverão ser números inteiros, e todos os cálculos estarão compreendidos no intervalo de x entre -100 e 100.

Quando você terminar de ler este pequeno manual, você estará em condições de escolher entre algumas opções do menu do programa FindPoly. Para fazer suas escolhas nos menus do programa você pode usar as teclas direcionais do teclado (direita e esquerda) para escolher a opção de menu e (acima e abaixo) no menu de cada opção.

Quando sua escolha estiver destacada, execute-a pressionando o RETURN ou ENTER no teclado.

Você pode sempre acionar o AJUDA pressionando a tecla F1, situada geralmente no lado da mão esquerda do teclado. Quando você terminar de usar o AJUDA, pressione a tecla de ESCape.

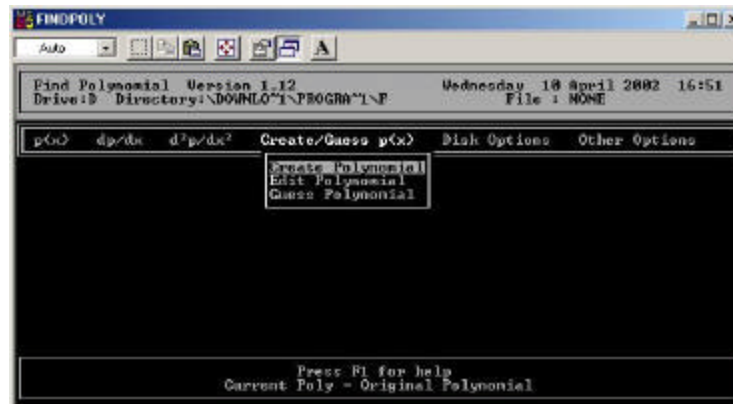
A primeira coisa que você deve fazer, para usar o FindPoly, é editar a equação polinomial você quer trabalhar. Isto é feito com as opções do DISK OPTIONS.

Depois que você carregou uma equação polinomial, você pode começar a trabalhar com ela utilizando a opção $p(x)$, o dp/dx , e o d^2p/dx^2 . Para determinar as raízes do polinômio, o FindPoly utiliza o método da bisecção. Ou seja, você deve entrar com dois valores para x de forma que a raiz procurada esteja entre esses dois valores. Logo, convém primeiro PLOTAR o gráfico do polinômio para se ter uma idéia dos intervalos de x que contém a(s) raiz(es).

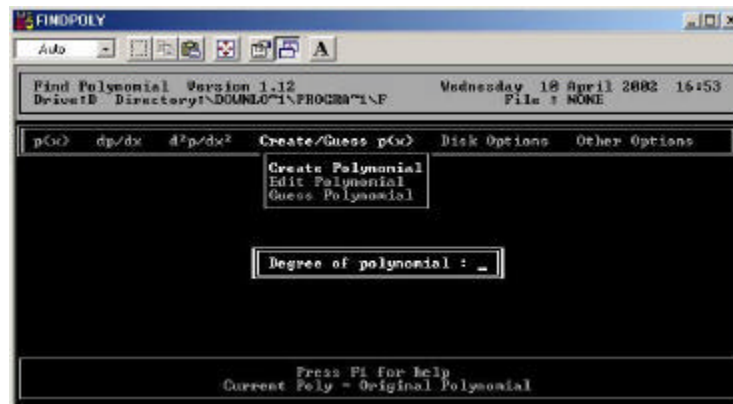
Vejamos através das figuras como proceder.

Editando o Polinômio

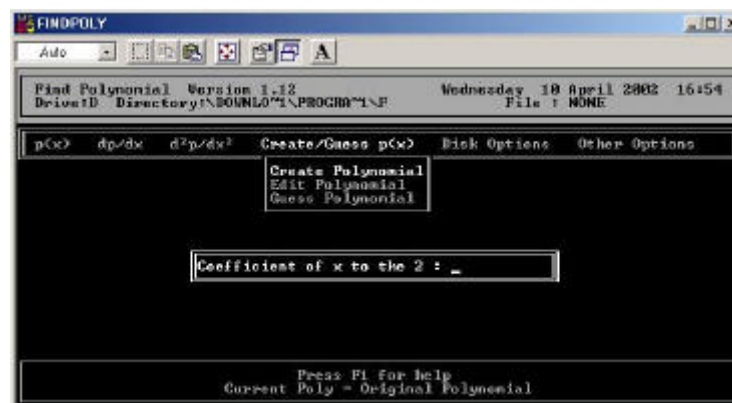
Na opção CREATE/GUESS, selecione a opção CREATE POLYNOMIAL.



Determine o GRAU do POLINÔMIO.



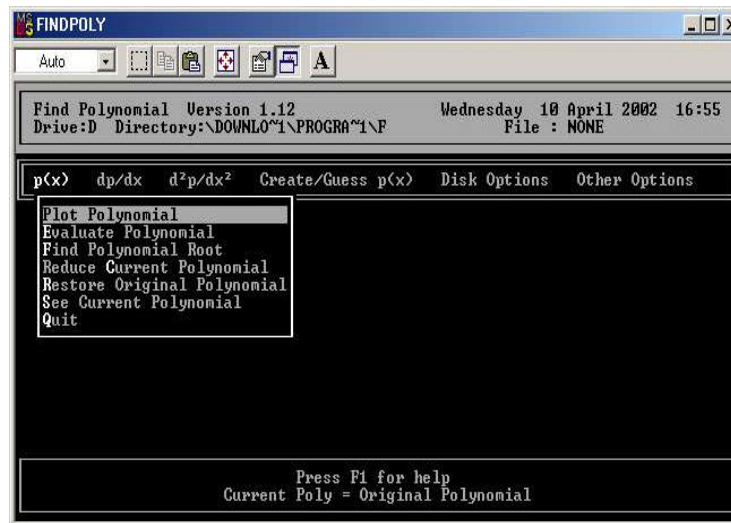
Determine os COEFICIENTES do POLINÔMIO.



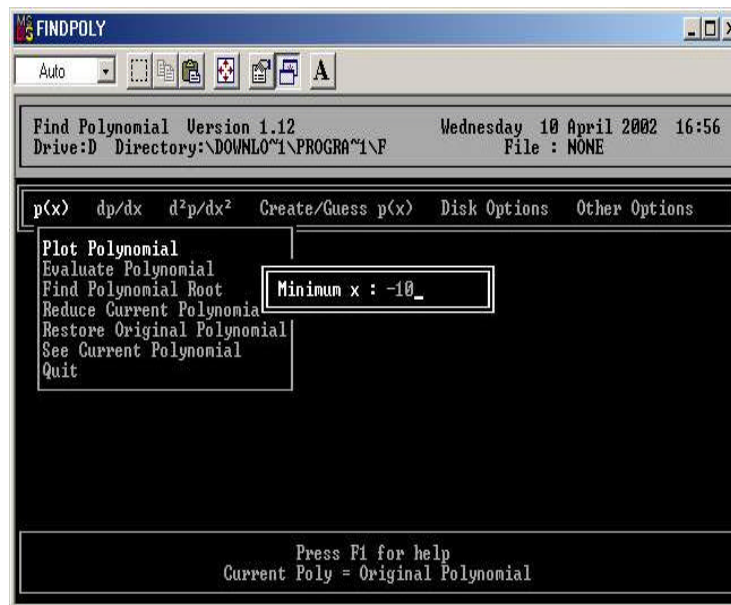
Uma vez que o POLINÔMIO esteja editado, podemos utilizar os recursos do programa FindPoly para nos mostrar o GRÁFICO do POLINÔMIO, e também determinarmos sua(s) raiz(es).

Para PLOTAR o GRÁFICO

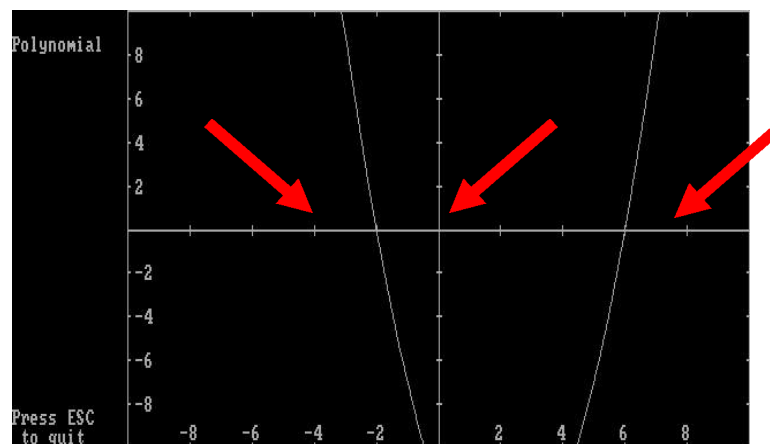
Selecione a OPÇÃO $p(x)$, PLOT POLYNOMIAL



Defina os intervalos para os eixos das abscissas (x) e das ordenadas (y).

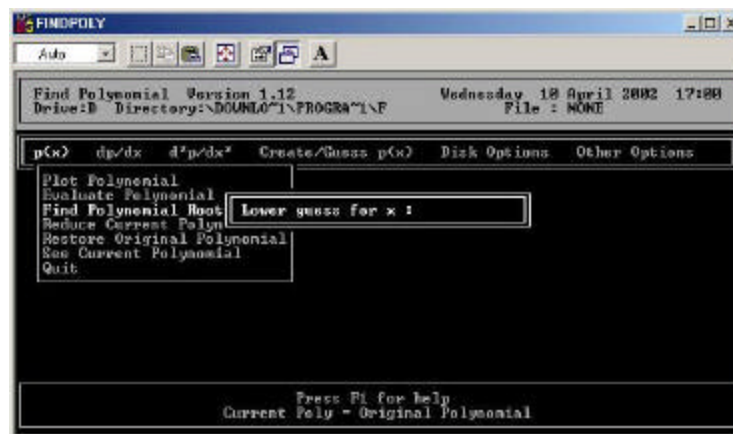


Plote o gráfico e verifique os intervalos por onde o gráfico cruza o eixo das abscissas e anote-os.

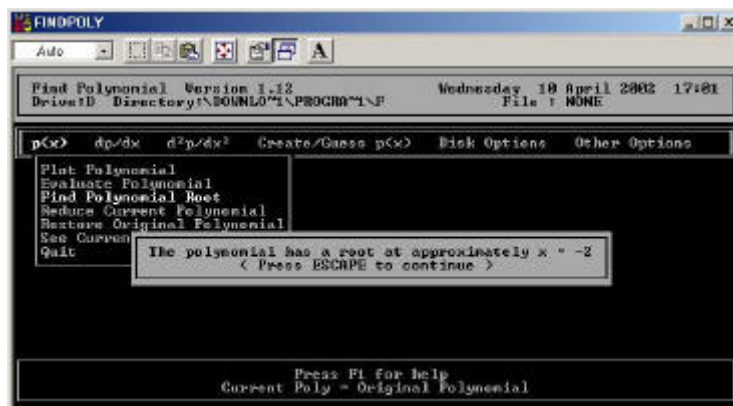


Na figura poderíamos pegar os intervalos $(-4$ a $0)$ e $(0$ a $8)$ por exemplo.

Para determinarmos a(s) raiz(es), usamos a opção FIND POLYNOMIAL ROOT na opção $p(x)$.



Agora inserimos a valor ABAIXO da RAÍZ e o valor ACIMA da RAÍZ que selecionamos. (Lower -4, Upper 0) por exemplo.



E finalmente teremos exposto pelo programa a(s) RAÍZ(ES) do POLINÔMIO.

Uma vez achada a(s) raiz(es), podemos trabalhar com uma nova equação polinomial.

Lembramos que o programa FINDPOLY está disponibilizado para download GRATUITO no endereço abaixo.

<http://www.math.arizona.edu/software/azmath.html>

Atividade em Laboratório

1. Traçar o gráfico das funções abaixo, usando o programa PolyFind, e através do gráfico determinar as raízes.

Usar intervalos em x variando de -10 a 10 até -20 a 20 e em y de -10 a 10 até -20 a +20 conforme o exercício.

Funções

a) $y = -2x + 3$

b) $y = 2x + 4$

c) $y = -x - 6$

d) $y = x$

e) $y = -5x + 50$

f) $y = x^2 - 4x + 3$

g) $y = -3x^2 + 4x + 1$

h) $y = x^2 - 8x$

i) $y = x^2 - 4x + 4$

j) $y = x^2 - 7x + 12$

Notas sobre o PolyFind

O programa PolyFind pode ser usado para se determinar raízes, derivada 1ª, derivada 2ª, traçar gráficos e outras aplicações em funções polinomiais.

APÊNDICE E: Questionário de Diagnóstico Pós Atividades

Questões

1º Após este período de atividades você pode concluir que ?

- ☐ Meu entendimento sobre o conteúdo melhorou sensivelmente
- ☐ Meu entendimento sobre o conteúdo melhorou razoavelmente
- ☐ Meu entendimento sobre o conteúdo melhorou
- ☐ Meu entendimento sobre o conteúdo continua confuso
- ☐ Meu entendimento sobre o conteúdo piorou

2º Você diria que dentro das três fases utilizadas na explanação do conteúdo a fase em sala de aula (trabalho individual e em grupos) foi:

- ☐ De grande aproveitamento, consegui assimilar o conteúdo.
- ☐ De médio aproveitamento, consegui assimilar um pouco o conteúdo.
- ☐ De pouco aproveitamento, não consegui assimilar quase nada do conteúdo.

3º Você diria que dentro das três fases utilizadas na explanação do conteúdo a fase no laboratório de Informática foi:

- ☐ De grande aproveitamento, consegui assimilar o conteúdo.
- ☐ De médio aproveitamento, consegui assimilar um pouco o conteúdo.
- ☐ De pouco aproveitamento, não consegui assimilar quase nada do conteúdo.

4º Você acredita que, com o uso de outras metodologias de ensino, fica mais fácil assimilar o conteúdo da disciplina de Matemática ?

☐ Sim

☐ Não

Qual? _____

5º A visualização dos resultados, facilita a compreensão sobre o conteúdo visto?

☐ Sim

☐ Não

6º Você acredita que o uso do computador, facilitou a sua compreensão do conteúdo visto?

☐ Sim

☐ Não

7º Com relação às fases utilizadas nesta metodologia de trabalho, você diria que a melhor alternativa de trabalho seria:

☐ Fase explanatória (individual)

☐ Fase cooperativa (em grupo)

☐ Fase com Trabalhos Utilizando Ferramentas Tecnológicas

☐ A 1ª e a 3ª fase

☐ A 2ª e a 3ª fase

☐ Todas as fases

8º Diga com suas próprias palavras, a sua opinião sobre o uso das três metodologias usadas na explanação do conteúdo.

9º Qual a sua sugestão para a melhoria da metodologia apresentada?
